



აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

KUTAISI AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY



ISSN 15112-09-53

შრომები ტ. IV (38)
საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ
მეცნიერებათა სერია

WORKS V. IV (38)
THE SERIES OF SCIENTIS
AND MATHEMATICS



აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

KUTAISI AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY

ISSN 15112-09-53

შრომები ტ. IV (38)
საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ
მეცნიერებათა სერია

WORKS V. IV (38)
THE SERIES OF SCIENTIS
AND MATHEMATICS

ქუთაისი
2004

მთავარი რედაქტორი - პროფესორი აშთანდილ ნიკოლეიშვილი

მთავარი სარედაქციო საბჭო: ვახტანგ ამაღლობელი (საერთაშორისო ურთიერთობების და განვითარების დარგის პრორექტორი), პროფესორი ომარ ზორბაძე (ისტორიულ და ფილოლოგიურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), პროფესორი ომონიკე უზრეშიძე (სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს თავმჯდომარე), შალვა პირიასძე (გამომცემლობის დირექტორი), პროფესორი ომარ ლანჩაბა (სასწავლო და სამეცნიერო დარგის პრორექტორი), პროფესორი ზორბეი ონიანი (საბუნებისმეტყველო-მათემატიკურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), პროფესორი ლევან სპანაძე (სოციოლოგიურ-ეკონომიკურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), დოცენტი მარინე ქანარაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), პროფესორი ბურაჩ ჩაჩანიძე (პედაგოგიკურ და მეთოდოლოგიურ მეცნიერებათა სერიის რედაქტორი), ნატო წულეისკირი (სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს მდივანი).

სერიის რედაქტორი - პროფ. ზორბეი ონიანი

სარედაქციო კოლეგია: დოც. ლ. გვეტაძე, პროფ. თ. გრძელიძე, დოც. ი. ერემეიშვილი, პროფ. თ. ფურეშიძე, დოც. რ. თუთბერიძე, დოც. თ. ლობჯანიძე, პროფ. ა. მახარაძე, დოც. თ. ნადირაძე, დოც. ა. ნანაუა, დოც. გ. ა. ონიანი, დოც. რ. საკანდელიძე, დოც. თ. სურგულაძე, პროფ. თ. გონია, პროფ. თ. ღებრაძე, დოც. გ. ჩირაძე, დოც. თ. ჩხეიძე, დოც. შ. ჯინჯოლია, დოც. ბ. ჭუმბურიძე.

© ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა



მურალი ბაროკე, გურამი ბრიგალაშვილი

ბაგურ-სითეზური ნაკალების ჰილტოლინამიკური პარამეტრების კვლევის თანამედროვე მღზომარეობა

I ორფაზიანი ნაკალების სტრუქტურა

ცნობილია რომ, ორფაზიანი ნაკალების სხვადასხვა გეომეტრიულ არხებში დინებისას ადგილი აქვს სხვადასხვა სტრუქტურებს, რომლებიც განისაზღვრებიან ფაქტორების დიდი რიცხვით, ისეთებით როგორცაა ფაზის მოცულობითი კონცენტრაცია, მათი ფიზიკური თვისებები, ფაზათა სიჩქარე, ქიმიურ რეაქციებში ფაზური გადასვლების არსებობა და სხვა. დინების ერთი რეჟიმიდან მეორეზე გადასვლისას იცვლება ფაზების ურთიერთქმედება, მათი ფარდობითი მოძრაობა, სითბოსა და მასათა ცვლის მახასიათებლები, ფაზების გაყოფის ზედაპირი, სითბოცვლის კრიზისის დადგომის პირობა, ჰიდრავლიკური წინაღობა და სხვა.

ორფაზა სისტემებში დინების მრავალფეროვანი რეჟიმების დროს შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ძირითადი რეჟიმები, რომლებსაც ადგილი აქვთ ვერტიკალურ არხებში: ბუშტოვანი, ჭურვისებური, დისპერსიული, დისპერსიულ-წრიული. ბუშტოვანი დინებისას სითხის ნაკადში გაზური ფაზა განაწილებულია ცალკეული ბუშტულების სახით, გაზის ბუშტულებს შეუძლიათ შეერთება და დანაწევრება. თუ შეერთების პროცესი ხდება დანაწევრების შემთხვევაში, მაშინ ადგილი აქვს ბუშტულების ზომების გადიდებას და მათ შეუძლიათ მთლიანად დაიკავონ არხის თითქმის მთელი კვეთი და მიიღონ ჭურვისმაგვარი ფორმა, მათ შორის სივრცე ავსებული აღმოჩნდება წვეთებითა და გაზური მცირე ბუშტულებით. სწორედ ასეთ რეჟიმს უწოდებენ ჭურვისებურს.

გაზშემადგენლობის მოცულობის შემდგომი გაზრდისას მიიღება დინების დისპერსიულ-წრიული რეჟიმი, რომლის დროსაც არხში მიედინება წრიული თხევადი ფენა, ხოლო ნაკადის ბირთვში მიედინება გაზი მასში სითხის წვეთების დისპერსირებით. გაზური ბირთვისა და თხევადი ფენის დინამიკური ურთიერთქმედების შედეგად ფენის ზედაპირზე წარმოიქმნება ტალღები, რომელთა თხემებიდან ადგილი აქვს წვეთების მოწყვეტას. იმედროულად ნაკადის ბირთვის წვეთების ნაწილი ტურბულენტური დიფუზიის გავლენით დასხდებიან ფენაზე. თუ არხი გაზურებულია, მაშინ ბუშტოვანი დინებისას

F10513

საპუნიკისმეტყველო-გათემატიკური მცნიერებათა სერიის
 მკვლევართა
 კონსულტაციის
 განყოფილება

წარმოებს სითხის ფენიდან ტენის დამატებითი წარტაცება და ასევე ტენის აორთქლება ფენის ზედაპირიდან. ფენის სრულად გაქრობის შემთხვევაში დგება დისპერსიული რეჟიმი, რომელიც ხასიათდება არხის მთელ კვეთაზე ნისლის ნაკადის წარმოქმნით.

ჰორიზონტალურ და მცირედ დახრილი მიწების შემთხვევაში გრავიტაციული ძალების ზემოქმედებით წარმოებს ფაზების დალექვა და ამ მომენტში შეიძლება გამოვყოთ დინების შემდეგი ძირითადი რეჟიმები: ბუმტოვანი, საცობისებრი, განშრეეებული, ტალღური, ჭურვისებური და დისპერსიულ-წრიული.

ჰორიზონტალური დინებისას ბუმტოვანი რეჟიმი ხასიათდება არხის ზედა ნაწილში ბუმტების კონცენტრაციის ტენდენციით. საცობისებრი რეჟიმისას მსხვილი ბუმტები ჭურვების სახით მოძრაობენ მილის ზედა მსახველის გასწვრივ. განშრეეებული რეჟიმი ხასიათდება ფაზის სრული განფენებით, რომლის დროსაც სითხე მოძრაობს მილის ქვედა ნაწილში, გაზი კი—ზედა ნაწილში, ე.ი. გაზი-სითხის ზედაპირზე. გაზის სინქარის გაზრდისას წარმოიქმნება ტალღები და დინება გადადის ტალღურში. როცა ტალღის ამპლიტუდა ისე გაიზრდება, რომ იგი შესებას იწყებს არხის ზედა მსახველთან, დგება ჭურვისებური რეჟიმი, რომელიც ხასიათდება ტალღური განფენილობით.

მთელი რიგი შრომებია მიძღვნილი გაზური ბუმტულების დინამიკის შესწავლას მცირე გრავიტაციისა და უწონობის პირობებში, რომლის დროსაც უკვე დგება საკითხი მართვადი ვიზრაციული უემოქმედების მიზანშეწონილობისა და მისი პერსპექტივების შესახებ მთელ რივ ტექნოლოგიურ პროცესებში.

ასევე მრავალი შრომები მიეძღვნა დიდი გაზური სიღრუების დინამიკის გამოკვლევას სხვადასხვა სიმკვრივის მერხვე სითხეებში.

მრავალ ტექნოლოგიურ პროცესებში სითხის გადაადგილება წარმოადგენს მნიშვნელოვან ეტაპს. რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს დისპერსიულობის პროცესების ეფექტურობაზე; ექსტრაქციაზე, სითბოგადაცემაზე, ქიმიურ რეაქციებზე და სხვ. ერთი მხრივ სითხის გადაადგილების პროცესი წარმოადგენს საგანგებოდ რთულს, ადექვატური მათემატიკური მოდელირებისა და მკაცრი თეორიული ანალიზის თვალსაზრისით. ზოგიერთ შრომებში მოყვანილია ზოგიერთი შესაძლო მექანიზმების აღწერა, რომლებიც უზრუნველყოფენ სითხეში ქაოსური მოძრაობას ვიზრაციული უემოქმედების პირობებში. ამის გამო, გაზური ბუმტულების ქაოსური გადაადგილება სითხეებში აიხსნება წონასწორული დონეების არსებობით, რომლის ქვემოთაც წარმოებს ბუმტულების წარტაცება და ჭურჭლის ფსკერისკენ მოძრაობა. ამ დონის თავისუფალი ზედაპირიდან განცალკევება უკუპროპორციულია სითხეში ვიზრაციული არქარების კვადრატისა, რომლის სიდიდეც განისაზღვრება სითხე-გაზი სისტემის რეზონანსული მახასიათებლებით. სისტემის გადაწყობის მექანიზმის გადიდება, რომელიც წარმოებს გაზის ბუმტულების

ნაკადებთან მიერთებით, იწვევს წონასწორული დონის დაშვებას ჭურჭლის ფსკერისკენ. ამის გამო ადგილი აქვს გაზის ბუშტულების ნაწილის ამრტივებას, რომელიც იწვევს სისტემის რეზონანსულ რეჟიმზე გადასვლას. ამ რეჟიმში წარმოებს წონასწორული დონის მიახლოება თავისუფალ ზედაპირთან და ამის კვალობაზე წარმოიშობა ზონაში დიდი რიცხვი ბუშტულების ჩაჭერის პირობები. ჩაჭერის ასეთი დონის "გადაადგილებებს" შეუძლიათ პერიოდული განმეორება და როგორც გაზური ბალიშის, ასევე სითხის მოძრავი ბუშტულების მუდმივობის შენარჩუნება.

უნდა შევნიშნოთ, რომ მრავალ ანალოგიურ შრომებში უარყოფილია გამოკვლევები სისტემის პარამეტრებისა და გარეგანი ალგზნების პარამეტრების რაოდენობრივი თანაფარდობის შესახებ, რომლის დროსაც რეალიზდება გაზურ-სითხური გარემოს გადაადგილების რეჟიმი.

ვიბრაციული ზემოქმედების კონკრეტული პარამეტრების განსაზღვრას მიეძღვნა განიევის შრომები, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილია ესა თუ ის პროცესი და თეორიულად დადგინდა გაზური ნაკადების წარმოქმნის მიზეზები სითხის კრიტიკული დონის ვიბრაციულ სვეტში და რომლის ქვემოთაც წარმოებს გაზის ჩაჭერა და სითხის გადაადგილება ჭურჭლის განსაზღვრულ უბანში. ეს დონე წარმოადგენს რთული სივრცული კონფიგურაციის ზედაპირს და მისი დაშორება ჭურჭლის ფსკერიდან ვიბრაციული ამქარების პროპორციულია ($\alpha\omega^2$), სადაც α —მუშა ორგანოს რხევის ამპლიტუდაა, ω —წრიული სისშირე.

ასეთი დონის არსებობა კოორდინატის მიხედვით განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$X = H_* - \frac{2ag_o(\Omega^2 - \omega^2)R_o^2}{3(a\omega^2)^2} \quad (1)$$

- სადაც H_* — აპარატის მოცულობაში სითხის დონეა;
 g_o — თავისუფალი ვარდნის ამქარება;
 α — გადატვირთვის კოეფიციენტი;
 R_o — გენერირებული გაზის რადიუსი;
 Ω — პულსირებული ბუშტულების საკუთარი სისშირე.

$$\Omega = \frac{3n}{H_*R_o} (P_o + \rho_o g_o H_* + \frac{(3n-1)2\sigma}{3n R_o}) \quad (2)$$

- სადაც n — გაზის პოლიტროპიის მახასიათებელია;
 σ — ზედაპირული დაჭიმულობის კოეფიციენტი.



როგორც (1) და (2) ფორმულებიდან ჩანს, წატაცების დონეებზე მდებარეობა დამოკიდებულია გრავიტაციული ველის ინტენსივობაზე და ზედაპირული დაჭიმულობის ძალებზე, რომლებიც განსაზღვრავენ გაზურ ზომებს.

გაზის თითოეული R_i ხარისხის ბუშტულებისათვის x კოორდინატის მიხედვით არსებობს საკუთარი განზიდვის დონე, განსაზღვრული ვიბრაციის დონეების შემთხვევაში.

ამგვარად, ვიბრაციული გადაადგილების პროცესის ორგანიზაციისათვის, საწყის ეტაპზე აუცილებელია გაზის ჩაჭერის უზნის გაფართოება, რათა ადგილი ექნეს მათ გადაადგილებას განსაზღვრულ უბანში.

სითხეში გაზური ნაკადების არსებობას მიყვარათ სითხე-გაზის თვისობრივად ახალი მერხვეი სასტემის შექმნამდე, რომელშიც დრეკადობის ელემენტის როლს თამაშობს ლოკალიზებული გაზი, ხოლო ინერციულიას-მის ზემოთ სითხის სვეტის არსებობა.

ასეთი სისტემის საკუთარი სიხშირე შეიძლება განისაზღვროს თუ გამოვალთ იმ პირობიდან, რომ გვაქვს ცილინდრული ფორმის გაზური ბალიში

$$\Omega^{*n} = \frac{n(P_o + \alpha g_o \rho_* (H_* - h_o - x_o))}{\rho_* n_o (H_* - h_o - x_o)} \quad (3)$$

- სადაც P_o —ატმოსფერული წნევა;
- h_o —გაზური ბალიშის სიმაღლე;
- x_o —მანძილი ჭურჭლის ფსკერიდან ბალიშამდე;
- H_* —ჭურჭელში სითხის სვეტის სიმაღლე.

ბუშტულების მდგრადი შეკავება წარმოებს ალგზნების იმ სიხშირეზე, რომელიც ახლოსა ან ტოლია ბუშტულის საკუთარი Ω^* სიხშირისა.

ზოგიერთ შრომებში ზოგადი სახით განხილულია მრავალფაზოვანი (სითხე, გაზი, მყარი ჩანართი) გარემოს მოძრაობა. ასეთი სისტემის მათემატიკური აღწერა ტალღური ამოცანების შემთხვევაში დაფუძნებულია კუმშვადი გარემოს ურთიერთშელწევის ჰიდროდინამიკის განტოლებებზე, ამასთან მანძილი მეზობელ გაზურ და მყარ დონეებს შორის იმ მინიმალურ მანძილზე ნაკლებია, რა პირობებშიც წარმოებს დინების დინამიკური და კინემატიკური მახასიათებლების მნიშვნელოვანი ცვლილება.

ასეთი დაშვებები საშუალებას იძლევა განვიხილოთ ისეთი უწყვეტი ნაკადები, რომლის დროსაც წარიტაცება ნაწილაკები. ოღონდ მიზანშეწონილია გაზში ბუშტულების შიგნით დაცული იყოს ბაროტროპულობისა და ერთგვაროვნობის პირობები, გაზური მასა რჩებოდეს მუდმივი, მყარ ნაწილაკებში გაზური ბუშტულების ფორმა უნდა იყოს სფერული, მყარი ნაწილაკები კი უკუმშვადი.

ამ პირობების გათვალისწინებით მოძრაობის განტოლებები წარმოვადგინოთ ასეთი სახით:

$$\frac{dP_i}{dt} + \operatorname{div} (\rho_i \vec{V}_i) = 0$$

$$\frac{d\vec{V}_i}{dt} = -\frac{1}{\rho_i} \nabla P + \frac{1}{\rho_i} \sum_{j=1}^3 k_{ij} + F_i, \quad i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^3 \frac{P_i}{\rho_i} = 1$$

$$P_i^o R^3 = \text{const}$$

$$P_3^o = \text{const}$$

$$k_{13} = k_{31} = 0$$

(4)

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2} \dot{R}^2 + \frac{4\eta R}{\rho_2 R} = \frac{P_o - P}{\rho_2^o} + \frac{|\vec{V}_1 - \vec{V}_2|}{4} - \frac{2\sigma}{\rho_2^o R}$$

$$P_o = P_o(\rho_1^o, C_1); \quad i=1,2,3 \quad P = P(\rho_2^o, C_2).$$

სადაც ρ^o, ρ_i — ფაზათა ჭეშმარიტი და საშუალო სიმკვრივეებია;

\vec{V}_i — ფაზის სიჩქარე;

k_{ij} — ფაზათა შორის ურთიერთქმედების ფუნქცია;

F_i — გარეგანი მასური ძალები;

R — გაზური ჩანართის რადიუსი;

η — სითხის დინამიკური სიბლანტე;

σ — სითხე-გაზი გამყოფ საზღვარზე ზედაპირული დაჭიმულობის

კოეფი-

ციენტი;

P — წნევა თხევად ფაზაში;

P_o — გაზის ბუშტულების შინაგანი წნევა.

სიდიდეები ინდექსით "1" ეკუთვნის გაზურ გარემოს, ინდექსით "2" — წარმტაც ფაზას სითხისას და "3" — მყარ ნაწილაკებს.

$k_{21}, k_{23}, k_{12}, k_{32}$ კონკრეტული ფუნქციების სახე, რომლებიც აღწერენ ძალურ ურთიერთქმედებას წარმტაცებულ და წარმტაც გარემოებებს შორის,

მრავალ შემთხვევებში წარმოგვიდგება ორი შესაკრების ჯგამის სახით და რომელიც ითვალისწინებს მიერთებული ფაზების ხახუნის ეფექტების შემთხვევაში შუბლა წინალობას.

კონკრეტული ამოცანის ამოხსნის დროს (4) განტოლება აუცილებლად უნდა შევავსოთ საწყისი და სასაზღვრო პირობებით, რაც დაფუძნებული იქნება (4) სისტემის პერიოდულ ან თითქმის პერიოდულ ამოხსნაზე.

შეგვიძლია გამოვყოთ (4) სისტემის შემდეგი სახის კერძო ამონახსნები:

1. V_i ; $P=f(t)$; $f(t)$ —დროის პერიოდული ფუნქციაა, $I=1,2,3$;
2. $V_2=f(t)$; $P=f(t)$; $V_3=0$ —გარემოს ზოგიერთ წერტილებში;
3. $V_2=f(t)$; $P=f(t)$; $V_3=f(x)$ სადაც $f(x)$ —კოორდინატის ფუნქციაა,

ამასთან $f(x) \neq 0$ x -ს ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის.

თითველ კერძო ამონახსნს შეესაბამება მოძრაობის განსაზღვრული ფორმა და მამასადამე განსაზღვრული პროცესი: პირველს ვიბროგადაცემა ანუ ჩანართის პერიოდული რხევა, მეორეს ჩანართის ლოკალიზაცია წარსატაცებელი გარემოს განსაზღვრულ წერტილებში (სოლარაცია, დეგაზაცია) და მესამეს ჩანართის ერთმხრივ მიმართული გადაადგილება. მოძრაობის კონკრეტული ტიპი განისაზღვრება კერძო ამონახსნების მდგრადობის პირობებით.

ამგვარად შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ვიბრაციული გადაადგილების რეჟიმი არის არაწრფივი რეზონანსული რეჟიმი. თეორიული წინამძღვრები საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ მდგრადობის პირობები და მოცემული რეჟიმის გარე შემამოფოთებელი ზემოქმედების პარამეტრები. ეფექტის რეზონანსული პირობა ვიბრაციული გადაადგილების პირობებში და ინტენსიური მასათა ცვლის პროცესებში საშუალებას იძლევა არსებითად შევამოცუროთ ენერგოდანახარჯები ტრადიციულ, არარეზონანსულ მეთოდებთან შედარებით.

ამასთან, თუ გავითვალისწინებთ მათემატიკური მოდელის შედგენისა და ანალიზის სირთულეს, რაც ადეკვატურად რეალურია არსებული ტექნოლოგიური პროცესების დროს, უპირატესობა უნდა მივანიჭოთ ექსპერიმენტულ გამოკვლევებს.

ამოცანის დასმა და მრავალფაზიანი სისტემის დინამიკის ექსპერიმენტული გამოკვლევის მეთოდიკა დაბალსიხშირული ვიბრაციული ურთიერთქმედებისას.

ექსპერიმენტული გამოკვლევების ჩატარების მიზნით დადგენილი იყო არა მარტო შესაბამისი გამოთვლითი მონაცემები რეალურად მიმდინარე პროცესებში, არამედ გამოკვლეული იქნა დაკვირვებული ეფექტების მექანიზმი.

ამ მიმართულებით ჩატარებული გამოკვლევები და მრავალი ავტორის შრომები საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ძირითადი კანონზომიერებანი ლის ქვედა ნაწილში სითხის ვიზრაციული გადაღინების შემთხვევაში რრეზონანსული ეფექტების დროს. დიდი კონცენტრაციის შემთხვევაში ($\alpha = 0.6 - 0.8$, სადაც α - მოცულობითი გაზშემცველობაა) რეალიზდება დინების დისპერსიულ-წრიული რეჟიმი. ამიტომ ჰორიზონტალურ ნაკადებში, მილის ფსკერზე, ფენა უფრო სქელია, ვიდრე მის მსახველზე, რაც გამოწვეულია არხის კედლიდან სითხის ჩამოდენით.

ორფაზიანი ნაკადების დინების რეჟიმების განსაზღვრის მეთოდები და კლასიფიკაცია

თავდაპირველად გამოყენებული იყო ცდები ორფაზიანი ნარევის დინების კლასიფიკაცია მომხდარიყო ერთფაზიანი სითხის დინების რეჟიმის საფუძველზე, მაგრამ მსგავსმა კლასიფიკაციამ ვერ შეძლო ორთქლ-გაზური-სითხური სტრუქტურული ფორმების მრავალსახეობის რეალური ასახვა. ამიტომ შემდეგში აღებული იქნა კლასიფიკაციის ვიზუალური სისტემა. ამასთან ასეთ სისტემას მიენიჭა ტერმინოლოგიის სუბიექტურობა, ანუ თითოეული ავტორი სარგებლობდა თავისი, სხვებისათვის მძიმედ მისაღები კლასიფიკაციით. მოგვიანებით გამოყენებული იქნა დინების რეჟიმების გრაფიკული გამოსახვა.

დინების რეჟიმების დაყოფის შემდგომი ობიექტივიზაციის მიზნით დამუშავებული იქნა რამდენიმე მეთოდი, რომლებიც შეიძლება დაყუთ ორ ძირითად ჯგუფად: დინების რეჟიმების პირდაპირი და ირიბი განსაზღვრის მეთოდები. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება: მარტივი და მაღალსიჩქარული ფოტოგრაფია, რენტგენოგრაფია, ელექტროკონტაქტური მეთოდები, γ -დასხივება. ხოლო მეორეს-წნევის პულსაციის სტატისტიკური ანალიზი, რენტგენის სხივების შესუსტების ფლუქტუაციის ანალიზი, "ხმაურის" გაბნევის თერმონეიტრონული ანალიზი და სხვა.

კოსტერინმა, მაგალითად, ექსპერიმენტული დამუშავების შედეგები პირველად წარადგინა რუკების სახით, რომლებზეც შეტანილი იყო სხვადასხვა რეჟიმის დინებების უბნების არსებობა. რუკის კოორდინატებად წარმოდგენილი იყო გაზურ-სითხური ნარევის დინების მახასიათებლები (მოცულობითი გაზშემცველობა და ნარევის დაყვანილი სიჩქარე). რამდენადაც ეს რუკები გათვლილი იყო კონკრეტული დიამეტრის მილზე, ამდენად თითოეული რუკის გამოყენებაც შეზღუდული იყო მითითებული დიამეტრით.

ჰორიზონტალური დინებებისთვის კლასიკური ვახდა ბეიკერის დინების რეჟიმების სქემა, რომელშიც გამოყენებული იყო კონსტრუქციის მონაცემები. მათი დიდი ნაწილი მიეკუთვნება წყალი-ჰაერის ნარევეს, ხოლო საკოორდინატო ლერძებად გამოყენებულია: სიდიდე, რომელიც პროპორციულია ვერტიკალზე გაზის მასური სიჩქარისა და სიდიდე, რომელიც პროპორციულია დასწვრივ პროპორციულია სითხისა და გაზის მასურ სიჩქარეთა შეფარდებისა. თუმცა ბეიკერის სქემა შეაცავს შესაბამის ცვლადებს სხვადასხვა პირობებისათვის, მოგვიანებით დადგენილი იქნა, რომ ავა არაადექვატურად წინასწარმრტყველებს დინების რეჟიმს ჰორიზონტალურ არხებში, რის გამოც გამოჩნდნენ მისი სხვა მოდიფიკაციები. ორიგინალური საკოორდინატო სისტემა გამოყენებული იქნა იტონისა და სხვათა მიერ. ავტორები ექსპერიმენტებს ახდენდნენ ნარევებზე: ბუნებრივი გაზი-წყალი, ბუნებრივი გაზი-დისტილატი. კოორდინატად ისინი იყენებდნენ რეინოლდსის რიცხვს და ნარევის ვებერის რიცხვს.

გაზურ-სითხური ნარევის რეჟიმების სქემის აგებისათვის სხვა შრომებში გამოყენებული იქნა ერთიანი საკოორდინატო სისტემა: ნარევის ფრუდის რიცხვი-მოცულობითი გაზშემცველობა.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად აღმოჩნდა მრავალი სქემები, რომლებიც შორს იყვნენ სრულყოფისგან, რაც აიხსნებოდა არასაკმარისი ექსპერიმენტული მასალის გამოყენებით. სწორედ ასე შეიქმნა იდეა ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავებისა. მსგავსი ტიპის ასეთ პირველ შრომაში ავტორების მიერ შემოთავაზებული იყო მიმდევრობით 12 გეგმიანი დინების რეჟიმების იდენტიფიკაცია, რომელიც აგებული იყო 4475 ექსპერიმენტული წერტილის საფუძველზე. თითოეული გეგმა თავის მხრივ წარმოადგენს წერტილების სიბრტყეზე გრაფიკულ გამისახულებას და მიეკუთვნება დინების 7 ძირითად რეჟიმს: ბუმტოვანს, გამჭოლს, დაყოფილს, ტალღურს, წრიულსა და დისპერსიულს. გამოყენებული იყო 10 სხვადასხვა საკოორდინატო სისტემა, რომლებიც ან ნასესხები იყო სხვადასხვა ავტორებისგან ან ნაწილობრივ მოდერნიზებულნი იყვნენ შესაფერის პირობებში. გამოსავალ პარამეტრებს, რომელთა მიხედვით იდენტიფიცირდება დინების რეჟიმი, წარმოადგენს: სითხისა და გაზის მასური სიჩქარეები, მილგაყვანილობის დიამეტრი, ზედაპირული დაჭიმულობა, სიმძიმის ძალის აჩქარება, ასევე სითხის და გაზი სიმკვრივე და სიბლანტე.

მეორე გზა არჩეულ იქნა მადსონის, გრეგორისა და აზიზის მიერ, რომლებიც იყენებდნენ ექსპერიმენტული მონაცემების 5935 წერტილს. ავტორები არ გამოიყენებდნენ წრიულ და დისპერსიულ რეჟიმებს, რამდენადაც ერ-

თი რეჟიმიდან მეორეზე გადასვლა ხორციელდებოდა თანდათანობით. კაცხონისა და სხვათა მიერ აგებული იყო დინების რეჟიმების სქემა ორდინატო სისტემაში: "სითხის დაყვანილი სინქარე" — "გაზის დაყვანილი სინქარე", სადაც საზღვრების გამოვლენა უკვე ხდებოდა ოპტიმალური მეთოდით. რომლის კრიტერიუმს წარმოადგენდა ორი პარამეტრი, ერთი ლოკალური, (მიეკუთვნება თითოეულ რეჟიმს ცალსახად) და მეორე გლობალური (მიეკუთვნება დინების რეჟიმების გარკვეულ ერთობლიობებს). ლოკალური პარამეტრი α_i თავის მხრივ წარმოადგენს ექსპერიმენტული წერტილების შეფარდებას, რაც ზუსტადაა ნაწინასწარმეტყველები I რეჟიმს მიეკუთვნებული რეჟიმების სქემებით. გლობალური პარამეტრი β თავის მხრივ წარმოადგენს წერტილთა რაოდენობის შეფარდებას, რომლებიც ასევე წინასწარ არის ნაწინასწარმეტყველები და მიეკუთვნებიან დინების შესაბამის რეჟიმებს ექსპერიმენტული წერტილების საერთო რაოდენობიდან.

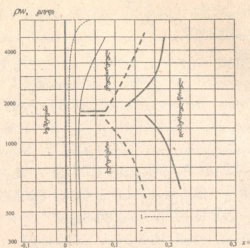
უნდა აღინიშნოს, რომ ხსენებულ ნაშრომებში რეჟიმების სქემა (იხ. ნახ.2), აუცილებელია წყალი-ჰაერი ნარევის იდენტიფიკაციური მონაცემებისათვის. სხვა ნარევის დინებებისათვის ავტორები გვთავაზობენ საკოორდინატო სქემათა სისტემის მოდიფიკაციას მასშტაბური მამრავლების შემოტანის გზით, რაც დამოკიდებულია ნარევის კომპონენტების ფიზიკურ თვისებებზე.

მართალია კაცხონი და სხვები იხილავდნენ იმ მონაცემებს, რომლებიც მიღებული იყო 13-150 მმ. დიამეტრის მილებზე, არ გამირიცხავდნენ დიამეტრის გაუღწიას რეჟიმის სქემაზე. მათ მოახდინეს სხვადასხვა დიამეტრების რეჟიმიული სქემების სიზუსტის შემოწმება და მივიდნენ დასკვნამდე, რომ მათი სქემა იძლევა საუკეთესო სიზუსტეს 50მმ-ზე ნაკლები დიამეტრისათვის, თუმცა. დიდი დიამეტრებისთვის ამ სქემის სიზუსტე არასრულად შეესაბამებოდა სხვა რეჟიმიული სქემების ჩვეულებრივ სიზუსტეს.

ამგვარად სტატისტიკური მეთოდები საშუალებას იძლევა სრულიად დამაკაყოფილებლად მოვახდინოთ დინების რეჟიმის იდენტიფიკაცია.

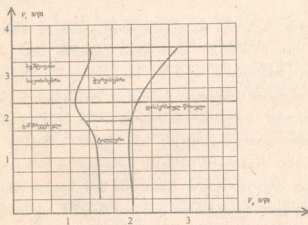
იმ შრომებიდან, რომლებიც მიეძღვნა ორთქლი-წყალი ნარევის ნაკადების დინებას მაღალი წნევების დროს, უნდა აღინიშნოს ბენნეტის და სხვათა შრომები. მათ ჩაატარეს 12,7 მმ. დიამეტრის გახურებულ ვერტიკალურ მილში, 3,5 და 6,9 მპა. წნევის დროს წყალი-ორთქლი ნარევისათვის ჩქარული კინოგადაღება. ნახ.3-ზე მაგალითის სახით მოცემულია დიაგრამა 6,9 მპა. წნევის დროს ნარევის მასური ხარჯის მასური გასავლის ხარჯი ორთქლშიმცველობაზე. კარგი შედეგები იყო მიღებული აგრეთვე ბოგლისა და

სხვათა მიერ ისეთი ღირებების რეკომენდაციის, როცა წნევა იყო 3,5 და 6,9 მპა, ხოლო მასური ხარჯი $\rho w = 550\text{--}5500$ კგ/მ²·წმ.

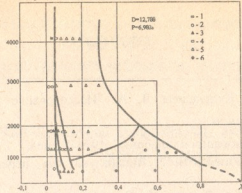


ნახ. 24. კერტიკულ არხში დანების რეგების განოჯადობები რუკა

1 - P=3,5 მპა, 2 - P=6,9 მპა.



ნახ. 22. პორიზირებულ ხაღში დანების რეგების რუკა



ნახ. 2.3 ცენტრალური არხის დინების რეჟიმების რუკა

1-სუფთა წყალი 2-ბუნებრივი რეჟიმის 3-კურვისებრივი რეჟიმის
4-კაფისებრი რეჟიმის 5-სანტონ-წივილი რეჟიმის 6-წივილი რეჟიმის

Беродзе М.И., Григалашвили Г.А.

Современное состояние исследования гидравлических параметров
газожидкостных потоков

Резюме

В современных жидкотехнических установках большое значение придается исследованию гидравлических параметров газовой-жидкостных потоков.

В работе представлены различные структуры течения двухфазовых потоков в различных геометрических каналах двухфазовых течения, определяемые множеством факторов, какоюбъемная концентрация фазы, их физические качества, скорость фаз, наличие фазовых переходов в физических реакциях и др.

В работе даётся оследования гидравлических параметров газовой-жидкостных потоках в сравнении с результатами ранее проведенного исследования. Результаты эксперимента в должном согласии с результатами, полученными путём расчётов.

1. Василенко Н.В., Кудрявцева Л. А. "Исследование движения газового пузырька в жидкостном уровне с учетом вибрации платформы". 1974 г. Киев.
2. Василцов Э.А, Ушаков В.Г., "Аппаратура для перемешивания жидких сред". Л.1972.
3. Гончаревич И. Ф., Фролов К. В., "Теория вибрационной техники и технологии", М., "Наука",1981.
4. Гудушаури Э. Г., Беродзе М. И. и др. "Определение расхода жидкости в дисперсионно- колцевом пульсирующем потоке", Тезисы XI конференции математиков ВУЗ-ов Груз. ССР, 28-30/ V , 1986. Кутаиси.

ფიზიკის კათედრა

**თინა ღვალა, მურმან პრაქტიკოსი, ელენონა ყიფიანი,
ანდრო ჭიჭინაძე**

**წყალტუბოს რაიონის გოგიერთ მცენარეში შიგნით
ნივთიერებათა თვისებებით ანალიზი და ფლავონიდების
ბანსაგვრა**

ფლავონოიდები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეულ ორგანიზმებში და წარმოადგენენ ფიზიოლოგიურად აქტიურ ბუნებრივ ნივთიერებებს, რომელთაც აქვთ, როგორც მეცნიერული ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა. ამიტომ ამ მხრივ ფართო კვლევითი მუშაობა სწარმოებს მოსკოვის, ტაშკენტის, ხარკოვის, თბილისის, ალმა-ატის, ლენინგრადის, ნოვოსიბირსკის, მინსკის, პიატიგორსკის, მეცნიერულ ცენტრებში.

ფლავონოიდების გავრცელების შესწავლას მცენარეულ სამყაროში აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ისეთი მეცნიერული ამოცანების გადაჭრისათვის, რომელიც დაკავშირებულია ახალი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ძიებასთან.

ფლავონოიდები დიდი ხანია იყრბს მეცნიერთა ყურადღებას, მაგრამ თუ გასულ საუკუნეებში ეს ინტერესი ძირითადად განპირობებული იყო საუკეთესო მცენარეული საღებავების მიზნით, ამჟამად ფლავონოიდები ყურადღებას იყრბს, როგორც მაღალი ფარმაკოლოგიური აქტივობის მქონე ნივთიერებანი და გამოიყენებიან მედიცინაში მრავალი დაავადების სამკურნალოდ.

ცალკეული ჯგუფის ფლავონოიდების ბიოსინთეზის და დაგროვების შესწავლამ მრავალი მეცნიერის ყურადღება მიიპყრო, როგორც შიგნითა და გარეგანი ფაქტორების დამახასიათებელი ნიშანთვისების განსაზღვრელი ნაერთები.

60-იან წლებში არსებული გამოკვლევებით გამოითქვა ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ უმეტესი უდაბლესი მცენარეების მრავალი ოჯახი უნდა ხასიათდებოდეს განსხვავებული 3-დეზოქსიანთოციანიდების, ფლავონების, ლეიკოანთოციანიდების, ქალკონების და დეზოქსიქალკონების ნახშირბადრანაცვლებული (C-მეთილირებული, C-პროპილირებული, C-გლიკოზიდირებული) ბიფლავონების წარმოქმნით.

უმალეს მცენარეებში, განსაკუთრებით ორლებნიანებში აღინიშნება ფლავონოიდების ევოლუციის შემდეგი ეტაპი: იკარგება ლეიკოანთოციანიდების წარმო-

შობის უნარი, აგრეთვე ვიცინალური ჰიდროქსილები 3 და 5 მდგომარეობაში ფლავონოლები ფლავონებით A და B მეთოქსილირებულ რგოლში.

შიშველთესლიან მცენარეებში ნაპოვნია ფლავონოიდების ყველა სახე: ფლავონები, ფლავონოლები, ფლავონონები, ლეიკოანთოცინანიდები, ბიფლავონოიდები, და იზოფლავონოიდები. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია მათი აგებულების მსგავსება გვიმრანარიებში არსებულ ფლავონოიდებთან (მაგ: C- მეთილირებული ნაერთები, C-ბიფლავონები, C-გლიკოზიდები).

მრავალი ავტორის მიერ გამოკვლეულია, რომ შიშველთესლიანი მცენარეებიდან კვიპაროსისებრთა (Cupresaceae) და ჭაობის კვიპაროსისებრთა (Taxodiaceae) ოჯახებში არის ქინკოფლავონი ან სხვა C-O-ბმის ქინკოფლავონები, მაშინ, როცა პოდოკარპუსისებრთა (Podocarpaceae) ოჯახში არის მხოლოდ ბიფლავონები C-C ბმით.

საყურადღებოა, რომ ფართოდ გავრცელებული ფიჭვისებრთა (Pinaceae) ოჯახის მცენარეებში არის ფლავონების, ფლავონოლების, ფლავონონების და ფლავანონოლების C- და O- მეთილის ნაწარმები.

შიშველთესლიანი მცენარეების მრავალი ოჯახი შეიცავს გლიკოზიდებს. მაგ: კვარცეტინს, კამპფეროლს და იზორამნეტინს, იშვიათად კი გლიკოზიდ მერიცეტინს.

ორლებნიანი მცენარეებიდან საყურადღებოა პარკოსანთა, რთულყვავილოვანთა, ვარდისებრთა, ქოლგოსანთა, ჯვაროსანთა, ტევანისებრთა, მატიტელასებრთა, ძაღლყურძენასებრთა, ტირიფისებრთა და სხვა ოჯახების სრულყოფილი კვლევა.

მაგნოლიასებრთა (Magnoliaceae) ქვეკლასში უმეტესად შესწავლილია ოჯახი ბაიასებრნი (Ranunculaceae), რომელთა ზოგიერთ წარმომადგენლებში ნაპოვნია კამპფეროლის და კვარცეტინის C-გლიკოზიდები, აცილგლიკოზიდები და O-გლიკოზიდები.

ქალკონებით და მეთოქსილირებული ნაერთების შემცველობის თვალსაზრისით საყურადღებოა პილპილისებრნი (Piperaceae) და დაფნისებრნი (Lauraceae), რომელთაგან გამოყოფილია დი და ტრიმეთოქსილირებული ფლავონები და მეთოქსილირებული ქალკონები (ფლავოკავინ A და B; 2,6-დიოქსი-4-მეთოქსი-ქალკონი). ამ ოჯახის ზოგიერთ წარმომადგენელში კი ნაპოვნია ანთოცინანიდის 3-O-გლიკოზიდი.

ფლავონოლები და მისი გლიკოზიდები ნაპოვნია წიფლისებრთა (Faraceae), თუთისებრთა (Moraceae), არყისებრთა (Betulaceae), კაკლისებრთა (Juglandaceae) და ჰემამელისებრთა (Hamamelidaceae) ოჯახების უმეტეს სახეებში.

თუთისებრთა (Moraceae) ოჯახიდან გვარი (Morus) შეიცავს კვარცეტინს და მისი ჯგუფის გლიკოზიდებს, მათთან ერთად არის მორინი, რომელიც B-რგოლში შეიცავს ერთი ჰიდროქსილის ჯგუფს 2 მდგომარეობაში.

ფლავონოიდები წარმოადგენს ბუნებრივი ნაერთების ერთ-ერთ მრავალრიცხოვან ჯგუფს, ამჟამად აღწერილია დაახლოებით 2000-ზე მეტი, რომელნიც

მიეკუთვნება ფენოლურ ნაწარმებს. ფენოლური ნაწარმები ეწოდებათ მრავალ-რიცხოვან რიგს ნაერთებისას, რომლებიც შეიცავს არომატულ რგოლს ჰიდროქსილის სილის ჯგუფით და მათ ფუნქციონალურ ნაწარმებს.

ფენოლური ნაერთებიდან მცენარეებში ფართოდაა გავრცელებული ფლავონოიდები, რომელიც შეიცავს დიარილპროპანის ფრაგმენტს $C_6-C_3-C_6$.

ფლავონოიდების ქვეჯგუფის ნაერთებია: ეუფლავონოიდები, იზოფლავონოიდები და ნეოფლავონოიდები.

ეუფლავონოიდებს ანუ საკუთრივ ფლავონოიდებს მიეკუთვნება ფლავანი, ფლავონი, ფლავონოლი, ქალკონი, დიჰიდროქალკონი, ანთოციანიდები და აურონი. ეს უკანასკნელი განსხვავებით სხვა ფლავონოიდებისაგან არს 2-ბენზილიდენ-კუმარანონის ნაწარმი (2-ბენზილიდენ-3-ბენზოფურანონი).

იზოფლავონოიდებში გაერთიანებულია 3-ფენილ α ან γ ბენზპირანი, პირონი, როტენოიდები, ჰომოიზოფლავონოიდები და სხვა მრავალი ნაერთები.

მცენარეებში მონომერული ფლავონოიდების გარდა ნაპოვნია პოლიმერული ფლავონოიდები.

ფლავონოიდები კლასიფიცირდება მოლეკულაში სამნახშირბადიან ფრაგმენტთან დაკავშირებული სტრუქტურით.

ბენზოლის ბირთვები აღინიშნება A და B ასოებით.

ფლავონოიდების მნიშვნელოვან ქვეჯგუფს მიეკუთვნება: კატექინები, ლეიკო-ანთოციანიდები, ფლავონოლები, ანთოციანები, ფლავონები და ფლავონოლები. მათ შორის აღდგენილ ქვეჯგუფს მიეკუთვნება ძირითადად კატექინები და დაკანგულს ფლავონოლები.

კატექინები, ლეიკოანთოციანიდები და ფლავონოლები უფერო ნაერთებია, ფლავონები და ფლავონოლები შეფერილია ყვითლად, ანთოციანები - წითელ, ლურჯ და იისფერ გარდამავალ ფერებში.

ფლავონოიდები და ოქსიდარიჩინსმავლები ამჟღავნებს მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ თვისებებს და P-ვიტამინურ აქტივობას.

ძირითადად P-ვიტამინურ პრეპარატს წარმოადგენს რუტინი, რომელიც მოპოვებულია წიწიბურას ყვავილების წვეროებიდან ან იაპონური საფარას ბუტონებიდან. ამს გარდა ვიტამინური მრეწველობა უშვებს კატექინებს - ჩაის ფოთლებიდან. გესპერიდინს - ციტრუსების ნარჩენებიდან და აბებს - შვენაყოფა ცირცელიდან.

ამჟამად შემუშავებულია P-ვიტამინური მოქმედების პრეპარატების მიღების ხერხი მრავალძარღვიანი ქვაპურადან, მაგრამ ეს პრეპარატები ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს, ამიტომ მათი მიღების ახალი სამრეწველო წყაროების ძიება არის აქტუალური პრობლემა.

ფლავონოიდები არის მცენარის ყველა ნაწილში და მათი გამოყოფის მეთოდები დამოკიდებულია ფლავონოიდის ტიპზე და მცენარის სახეობაზე.

საქართველოს
წარსახმენტი
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ყველაზე უკეთესია ჰაერზე გამშრალი, ნედლეულის ექსტრაცია. თუ დავამუშავებთ ახალ ნედლეულს ამ შემთხვევაში გამოიყენება ცხელი გამხსნელი, რადგან ნაც საჭიროა შეწყდეს ფერმენტების მოქმედება, მაგრამ ცხელი გამხსნელის გამოყენებისას გლიკოზიდები ჰიდროლიზს განიცდიან.

ექსტრაქციისათვის გამხსნელის შერჩევა დამოკიდებულია ფლავონოიდის პოლარობაზე. უფრო პოლარული გამხსნელი გამოიყენება გლიკოზიდების და ანთოციანების ექსტრაქციისათვის, ნაკლებპოლარული კი აგლიკონებისათვის.

იზოფლავონის, ფლავანონის, დიჰიდროფლავანონის, მეთილირებული ფლავონების ექსტრაქციას აწარმოებენ ბენზოლით, ქლოროფორმით, ეთერით ან ეთილაცეტატით.

გლიკოზიდები, ჰიდროქსილირებული ფლავონოიდები, აურინები, ქალკონები ადვილად გადადიან სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტში ან აცეტონში.

ნედლეულის გასუფთავებისათვის ფლავონოიდები, აურინები, ქალკონები ადვილად გადადიან სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტში ან აცეტონში.

ნედლეულის გასუფთავებისათვის სტეროლებისაგან, კაროტინოიდებისაგან, ქლოროფილისაგან და სხვა ლიპოფილური ნარეგებისაგან მცენარეულ მასალას გადაამუშავებენ პეტროლენის ეთერით ან ჰექსანით, მაგრამ ზოგიერთი ძლიერ მეთილირებული ფლავონოიდები ან იზოფლავონოიდები ლიპოფილურ ნივთიერებებთან ერთად გადადიან გამხსნელში.

საქართველოს ფლორის სახეობრივი სიმდიდრე იძლევა დიდ შესაძლებლობას ახალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოსავლენად.

ქიმიკოსების, ფარმაკოლოგების, ბიოქიმიკოსების, მემცენარეთა კომპლექსური კვლევა იძლევა საშუალებას გამოავლინოთ ახალი, სამკურნალო თვისებებით ფასეული მცენარეები, გამოვყოთ იქედან ალკალოიდები, გულის გლიკოზიდები, პოლისაქარიდები, ტერპენები, ფლავონოიდები, ოქსიდარიჩინოზიდები, პოლისაქარიდების ნაწარმები და სხვა მრავალი, რომლებიც გამოიყენება სამედიცინო პრაქტიკაში.

ამ ასპექტში ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა დასავლეთ საქართველოს - წყალტუბოს ზონის ზოგიერთ მცენარეში: *Phisalis alkakengi* - ონტკოფა, *Viburnum opulus* - ძახველი, *Neurum oleander* - ოლენანდრი, *Centaurea salicifolia* - წითელი ღიღილო - შემავალ ნივთიერებათა თვისებითი ანალიზი და ფლავონოიდების განსაზღვრა.

ფლავონოიდების გამოსაკვლევად ჰაერმშრალ მცენარეს ვწვლილავდით 80%-იანი ეთანოლით, მდულარე წყლის აბაზანაზე (ორჯერ ან სამჯერ), მიღებულ გამონაწვლილს ვფილტრავდით, ფილტრატს გამოვხდიდით, დარჩენილ მასას ვათავსებდით ფიალაზე და სპირტს ვაორთქლებდით, ვამზადებდით დარჩენილი მასის წყალხსნარს და მასზე ვატარებდით ციანიდურ რეაქციას. რეაქციის ინტენსივობას გამოვსახავდით "+" სამბალიანი სისტემით.

ქალაქზე ქრომატოგრაფიული ანალიზისათვის ვიყენებდით გამოსაკვლევი ობიექტის შესქელებულ ექსტრაქტებს.

ანალიზისათვის საჭირო სისტემა იყო: ბუტანოლი - ძმარმჟავა - წყალი (BYB) 4:1:5.

ქრომატოგრამებს ვამჟღავნებდით ნატრიუმის ტუტის ხსნარით. ჩვენს მიერ გამოსაკვლევი ობიექტებიდან ანალიზი ჩავატარეთ: ონტკოფას ფოთლებზე, ღეროსა, ყვავილსა და ნაყოფზე, ხოლო ოლეანდრის ძახველისა და წითელი ღიღილოს მხოლოდ ფოთლებზე.

ანალიზის შედეგებით დასტურდება, რომ ფლაგონოიდური ნივთიერებებით მდიდარია

- წითელი ღიღილო++++
- ონტკოფა+++
- ოლეანდრი +ან++
- ძახველი+

ონტკოფას (*Phisalis alkakengi*) ფოთლების და ღეროს ქრომატოგრაფიულ ანალიზი ასეთია:

ფოთოლი და ღერო თითქმის ერთნაირი შემადგენლობისაა, მაგრამ რაოდენობრივად განსხვავებული. კერძოდ ფოთლები უფრო მდიდარია ფლაგონოიდებით, ვიდრე ღერო. ნაყოფში ფლაგონოიდური ნივთიერებები არ არის. ქლოროფორმში ფლაგონოიდები არ გადადის. ფოთოლსა და ღეროში აღინიშნება 9 ლაქა, აქედან ფლაგონოიდებს განეკუთვნება საეარაუდოდ 8. ყველაზე დიდი რაოდენობით არის ორი ლაქა, რომელთაგან უფრო საინტერესოა ერთი RF-ით 0,40. აგრეთვე საინტერესოა ლაქები RF-ით 0,20; 0,44; 0,54; 0,71.

ქრომატოგრამა №1

განალიზებული იქნა ონტკოფას ყვავილი, რომელიც გამოვწვილვეთ ექვსი სხვადასხვა გამხსნელით.

1. პეტროლეინს ეთერი
2. ეთერი
3. ოთხქლორიანი ნახშირბადი
4. ქლოროფორმი
5. ეთილაცეტატი
6. 80%-იანი ეთანოლი

აღმოჩნდა, რომ პეტროლეინის ეთერში იწვილვება ცოტა, ეთერში, ოთხქლორიან ნახშირბადში და ქლოროფორმში იწვილვება კარგად, ეთილაცეტატი გადადის მცირედ, 80%-იანი ეთანოლით თითქმის არ იწვილვება.

(ქრომატოგრამა №2)

ლიტერატურული მონაცემებით ის შეიცავს: α და β კაროტინს, ფიკოქსანტინს, ლუტეინს, კრიპტოქსანტინს, ზეაქსანტინს, ზეაქსანტინის ეთერს, ლუტეინის ეთერს, ლიკოპინს (ნაყოფი).

ჩვენი ანალიზის შედეგად ნაპოვნია: α და β კაროტინი, ფლაგოქსანტინი, ლუტეინი, ზეაქსანტინი.



(ქრომატოგრამა №3).

დაზუსტებისათვის მე-7 ლაქა ამოფხიკეთ Rf-0,96 - და გამოვწვლილვით ჰექსანში, ხელახლა დაესვით სხვა სისტემაში ჰექსანი-აცეტონი 6:4.

ამოფხეკის და ჰექსანით გამოვწვლილვის შემდეგ დასმულ სისტემაში იყოფა ორ ლაქად: Rf 1. 1. 0,00.

2. 0,17 და ფერი იკარგება ე.ი. ამ ორ ლაქას ერთად აქვს მეწამული ფერი, ცალ-ცალკე კი ყვითელი

(ქრომატოგრამა №4).

განალიზებული იქნა ონტკოვას ნაყოფიც, რისთვისაც დაქუცმაცებული თესლი და რბილობი გამოვწვლილვით რამდენჯერმე ჰექსანით, სრული გამოწვლილვისათვის დავაყოფნეთ მეორე დღემდე, შემდეგ კი გამოვხადეთ.

ნაყოფის წონა - 2,5 გ. მიღებული ნივთიერების წონა 0,27გ. გამოსავალი 10,8%.

ობიექტს დაფუძნებით რამდენიმე წვეთი ჰექსანი.

მოწმე: ზეთიუნის ზეთი - ტრიგლიცერიდებისათვის.

ქოლესტერინი - თავისუფალი სტერინებისათვის.

ცხიმოვანი მჟავა (C₁₇) - თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავებისათვის, ან (ჩვენ ავიღეთ იუდას ხიდან გამოყოფილი ცხიმოვანი მჟავას მეთილის ეთერი)

სისტემა: ჰექსანი - ეთერი - ძმარმჟავა

85 : 14 : 1

გამომჟღავნდება: იოდის კრისტალების ორთქლში.

გამჟღავნების შედეგად აღმოჩნდა შემდეგი ლაქები:

თავისუფალი სტერინები X₁ და X₂

თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები - უფრო უნაჯერი ბუნების, ტრიგლიცერიდები და ნახშირწყალბადები.

ამის გარდა არის ორი ლაქა X₂ და X₃

დაზუსტებისათვის ანალიზი გავიმეორეთ იგივე სისტემაში.

აღმოჩნდა შემდეგი:

X₁ და X₂ თავისუფალი სტერინები

X₃ თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები უნაჯერი ტიპის, ტრიგლიცერიდები

X₄

{სავარაუდოა სტერინის ან ცხიმოვანი მჟავას მეთილის ეთერი

X₅

ნახშირწყალბადები

(ქრომატოგრამა №5)

წითელი დიდილო (ფოთლები)

ფლავონოიდების შემცველობის თვალსაზრისით მეტად საინტერესო მცენარეა.

აქ ფლავონოიდებში იწვილება ორი ლაქა, რომელიც ქლოროფორმში გადადის და დიდი რაოდენობითაა ფოთლებში. მჟღავნდება სულ 13 ლაქა, რომელთაგან ყველაზე საინტერესოა დიდი რაოდენობით ლაქები Rf-ით: 0,49 და 0,76.

აღსანიშნავია ის, რომ ნივთიერება Rf 0,49-ში არის ორი ლაქა. მუქ ლაქას გარეთ აკრავს ნათელი ცისფერი ფლუოროესცენციის ლაქა, რომელიც გამჟღავნების შემდეგ ხდება მუქი ყვითელი ფერის.

ლაქა Rf 0,69 არის დიდი რაოდენობით და მისი ფერი ნათელცისფრიდან გადადის ყვითელში.

თუ შევადარებთ ქლოროფორმიან და წყლიან ექსტრაქტს, უნდა ვიფიქროთ, რომ მუქი ლაქა Rf 0,76 იმიტომ არის მცირე რაოდენობით, რომ ის გადასულა ქლოროფორმში, ამიტომ საინტერესოა ქლოროფორმიანი ექსტრაქტიც.

სტარტთან ახლო მყოფი ლაქები არის 6.

Rf 0,03-დან 0,21-ის ჩათვლით. აღნიშნული ლაქები ტუტით მოსხურების შემდეგ იფერება სხვადასხვა ფერად: პირველი ლაქა Rf 0,3 არის მუქი შავი, ამის შემდეგ კი ყვითელი. მესამე ლაქა მომწვანო ცისფერია. ეს ფერები დღის სინათლეზე ხანდახან ღებულობს ვარდისფერს, გარდა პირველი ლაქისა, ის კი რჩება შავად.

აღნიშნული ობიექტი ფლავონოიდების შემცველობის თვალსაზრისით მთლიანად საინტერესოა, ამიტომ საჭიროდ მიგვაჩნია შესწავლილი იქნას მცენარე მთლიანობაში.

(ქრომატოგრამა №6).

ოლეანდრი (ფოთლები)

ლიტერატურული მონაცემებით ოლეანდრის ფოთლები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს: ალეანდრინს, დეზაცეტილოლეანდრინს, ადინერინს, ნერიანტინს, ნერინს, ურსულის მჟავას.

ფლავონოიდებს: რუტინს, კემპფეროლის 3-რამნოგლიკოზიდს, მზადდება პრეპარატი ნერიოლინი.

ჩვენი კვლევის შედეგად დადგენილია შემდეგი: ოლეანდრის ფლავონოიდები ქლოროფორმით არ იწვილება, გარდა ზოგიერთი ფენოლმჟავებისა, რომლებიც ცისფერში მჟღავნდებიან. აქ საკმაოდ მკვეთრად გამოვლენილია 5 ლაქა. აქედან საინტერესოა სამი ლაქა: Rf-0,39; 0,44; 0,68.

(ქრომატოგრამა №7).

ეს ლაქები შესაძლოა იყოს ლიტერატურაში აღწერილი ლაქების იდენტური, რაც შემდგომ გამოკვლევას და დაზუსტებას მოითხოვს.

რაც შეეხება ძახელის მოცემულ ნიმუშს ფლავონოიდების შემცველობის თვალსაზრისით აღნიშნული ნიმუში (ფოთლები) საინტერესო არ არის.

(ქრომატოგრამა №8).

1. Л.К. Клишев, В.А. Бандюкова, Л.С. Алюкина. Флавоноиды растений. "Наука" Казахский ССР Алма-ата, 1978 г.
2. Растительные ресурсы ССР (Т-1). Изд. "Наука" Ленинград 1990 г.
3. М.Н. Запрометов. Основы биохимии фенольных соединений. Москва, "Высшая школа" 1974 г.
4. Биологически активные вещества флора Грузии. "Мецნიერება", 1976 г.
5. ს.ვ. ღურშიძე, ა. შალაშვილი, ვ. მჭავანაძე, გ. წიკლაური, საქართველოს ველოური ფლორის ზოგიერთი წარმომადგენლის ფლავონოიდები და ოქსიდარიჩინმჟავები. თბილისი, "მეცნიერება", 1981 წ.

თორნიკე შურაშიძე

სიმეტრია-ასიმეტრიის ფორმები და მათი გამოვლინება ბუნებასა და ხელოვნებაში

არაორგანულ ბუნებაში სიმეტრიის გამოვლენის ნაირსახეობა არსებობს და იგი მატერიის მოძრაობის უმარტივესი ფორმების შემსწავლელი მეცნიერების—ფიზიკის საგანს შეადგენს. მე-20 საუკუნის დასაწყისში ფიზიკის ისეთი დარგების განვითარებამ, როგორც იყო ელექტროდინამიკა, ფარდობითობის თეორია და კვანტური მექანიკა, დაადგინა სიმეტრიის, შენახვის კანონსა და სივრცე-დროს თვისებებს შორის კავშირი, რომელმაც აჩვენა, რომ ოთხგანზომილებიანი სივრცე-დროის ერთგვაროვნება და მასში მატერიალური წერტილის გადატანა კოორდინატთა ათვლის სისტემის მიმართ, გარკვეული ფიზიკური სიდიდეების უცვლელობა—ინვარიანტობასთანა დაკავშირებული, როგორცაა ენერგია—იმპულსის და მომენტის შენახვის კანონები. სივრცესა და დროში არსებული მიკრო და მაკრო (თვალთ უხილავი და თვალთ ხილული) სხეულებისათვის, სივრცე-დროის ერთგვაროვნების და იზოტროპულობის უნივერსალურობა, აისახება ამ სხეულების იმ თვისებებში, რომლებიც შენახვადია არაორგანული და ორგანული მიკრო სხეულებისა და ორგანიზმებისათვის, რაც საბოლოოდ განაპირობებს ცოცხალი მაკრო-ორგანიზმების გენების შემადგენლობის მუდმივობას [1, 2].

ამ დიდი და პრობლემური საკითხის გარკვევა, ალბათ 21-ე საუკუნის ერთ-ერთი სამეცნიერო-კომპლექსური ამოცანა იქნება, რომლის გადაწყვეტაში, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ერთად უნდა ჩაებნენ ადამიანის შემეცნებითი-მხატვრული დარგის მუშაკები, თუმცა ეს თანამშრომლობა, საბუნებისმეტყველო-მათემატიკური და მხატვრულ-სახვით შემოქმედების დარგის მუშაკებს შორის, დიდი ხანია უკვე არსებობს პოეზიის, არქიტექტურის, მუსიკის, მხატვრობასა და ხელოვნების სხვადასხვა დარგში, რაც ცოცხალ ანუ ორგანულ ბუნებაში არსებული საგნებისა და მოვლენების პროპორციულ შეთანასწორებაში გამოისახება [2, 3].

თავისთავად, ცოცხალ ორგანიზმებში, მცენარეული (ფლორა) თუ ცხოველური (ფაუნა) წარმოშობის იქნება ის, შენახვადი თვისებები და ნიშნები მემკვიდრეობით გადაეცემა თაობიდან თაობაში. ის, რომ მე-20 საუკუნის 50-იან წლებში აღმოჩენილი და გაშიფრული გენის სტრუქტურაში აღინიშნება ორმაგი სპირალური აგებულება და ეს სპირალური მარჯვენა ხრახნის ფორმისაა, თითქოს

უნდა უზრუნველყოფდეს ცოცხალ ორგანიზმებში მარჯვენა სპირალობის მქონე ფორმების აბსოლუტურ დომინანტობას, რაც არ დასტურდება და იგი ახსნაწმენა ჭიროებს ე. წ. ლუწობის (მარჯვენა-მარცხენა სიმეტრიულობის) შენახვის კანონის დარღვევის თვალსაზრისით.

არაორგანულ ბუნებაში მოვლენების ერთ წყება და განსაკუთრებით ელექტრომაგნიტური მოვლენების ანალიზი ცხადყოფს, რომ მარჯვენა და მარცხენა სიმეტრიის მქონე პროცესები თითქმის მსგავსნი არიან, მაგრამ არა იდენტურნი. მაგალითისათვის ისიც კმარა, რომ ელექტრომაგნიტური ინდუქციის დროს, წარმოქმნილი ცვლადი დენი და მასთან დაკავშირებული დროში ცვლადი ელექტრული ველი, ქმნის მარცხენა ხეიარობის (სპირალობის) ანუ მარცხენა ბურლის განსაზღვრულ თანწყობას ინდუქციურ დენის ძალწირების შემოვლის და წინსვლის მიმართულებებს შორის, ხოლო მაგნიტური ველის შემთხვევაში-მარჯვენა ბურლის შესაბამის თანწყობას, გამტარობის (ასევე წანაცვლების) დენის გრიგალური მაგნიტური ველის ძალწირის შემოვლის მიმართულებას და ხეიის წანაცვლების (ბურლის ხეიარობა) მიმართულებას შორის. მათემატიკურად, გრიგალური ელექტრული ველი აღიწერება მარცხენა კოორდინატთა სისტემაში, ხოლო გრიგალური მაგნიტური ველი-მარჯვენაში. მარჯვენა კოორდინატთა სისტემა (OXYZ) პირდაპირი შემობრუნებით, ანუ უწყვეტი გარდაქმნით ვერასდროს ვერ გადავა მარჯვენა (OYXZ) სისტემაში, სარკული არეკვლის ოპერაციის გარეშე. არ შეიძლება მარცხენა სისტემის მარჯვენაში გადასვლა, უწყვეტი სასრულო გარდაქმნის გზით. თავისთავად ცხადია, რომ ესა თუ ის მოვლენა, მათ შორის ელექტრომაგნიტური მოვლენები, არაორგანულ ბუნებაში და მათთან დაკავშირებული კანონები შენახვადია, ანუ მუდმივია დროის უსასრულოდ დიდ შუალედში, ანუ დრო და სივრცე ერთგვაროვანი და იზოტროპული (ყოველი მიმართულებით უცვლელი) თვისებების მქონეა. ცხოველურ და მცენარეულ ცოცხალ ორგანიზმებში, მარცხენა და მარჯვენა ხეიარობის მქონე ფორმების არსებობა, მიუთითებს სარკული სიმეტრიის მიმართ, მუდმივობის კანონების დარღვევაზე.

ამჯერად, ჩვენ შევირდებით სიმეტრია-ასიმეტრიის ფორმების გამოვლენაზე, რომელიც დაკავშირებულია ე. წ. „ოქროს კვეთის“, „ღვთაებრივი პროპორციის“ ან როგორც მათემატიკაში ამბობენ „გეომეტრიულ საშუალებაზე“, რომლის შესახებ ინტელექტუალურმა კაცობრიობამ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე V საუკუნეში, პითაგორელთა ფოლოსოფიურ-მათემატიკური სკოლიდან იცის. ეს თანაფარდობა (გეომეტრიული საშუალო), მთელის ისეთ ნაწილებად დაყოფას გულისხმობს, როცა გაყოფის შედეგად მიღებული მცირე მონაკვეთი, ისე შეეფარდება შედარებით დიდს, როგორც დიდი მონაკვეთი მთელს. როგორც მათემატიკურად მტკიცდება, ამ გაყოფით მიიღება ირაციონალური რიცხვი, რომლის დამრგვალებული მნიშვნელობა 0,62-ია. მაგრამ ამ რიცხვთან მიხლოებისათვის, მთელის ნაწილებად დაყოფის სხვადასხვა წესი ან შესაბამისი ნაწილების რიცხვითი მწკრივები მიიღება, რომელთაც XI საუკუნის იტალიელი მათემატიკოსის ფიბონაჩის რიცხვები

ეწოდება და გამოისახება უსასრულო წილადებით, რომლებშიც შემდგომი წილადი მიიღება წინა ორის შეჯამების

$$\frac{1}{1}; \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{3}{5}; \frac{5}{8}; \frac{8}{13}; \frac{13}{21}; \frac{21}{34}; \frac{34}{55}; \frac{55}{89} \dots$$

მრიცხველებსა და მნიშვნელებში განთავსებულ რიცხვებთან დაკავშირებულ მათემატიკურ პრობლემებს თუ გვერდს აფუვლით, შეიძლება ითქვას, რომ მათი საშუალებით მიღებული პროპორციები, უნდა მივიჩნიოთ „სრულყოფილების და ჰარმონიის უმაღლეს გამოვლინებად ბუნებასა და ხელოვნებაში“; ასე წერდა ლეონარდო და ვინჩი XV საუკუნეში, რომელიც თავად იძლეოდა ამის მაგალითს მისი მეცნიერული და მხატვრული შემოქმედებით. „ოქროს კვეთის“ პროპორციით, მრავალ საიდუმლოს აებნადა ფარდა, როგორც ეს იყო წარსულში და შეიძლება მოხდეს მომავალშიც.

ამ დიდი ღვთაებრივი პროპორციის და მაგიური რიცხვების საშუალებით, მრავალი საიდუმლო ახსნილა მსოფლიო სიტყვაკაზმული მწერლების, კლასიკური მუსიკის და სახვითი ხელოვნების ისტორიაში. თავი რომ დავანებოთ ეგვიპტური პირამიდების საიდუმლოებებს, ძველი სამყაროს იმ საოცრებათა არქიტექტურული დეტალების განხილვას, როგორცაა ფრიგიის აკლდამები, ათენის პართენონი, პეტრეს ბაზილიკა რომში, ტიციანის „ღვთისმშობლის მოგზაურობა ზეცაში“, ლეონარდო და ვინჩის „მონა ლიზას“ და „ჯოკონდას“, რაფაელის „მადონას“ ვატიკანიდან, ნოტრდამის კათედრალური ტაძრის არქიტექტურას და სხვას, რომელთა შექმნისას გამოყენებულია „ოქროს კვეთის“ პროპორცია, ისიც საკმარისია, რომ გენიალური რუსთველის „ვეფხისტყაოსნის“ მეტრი (რიტმი) და რითმა გაწყობილია ამ წესით, რომელიც დაამტკიცა აკადემიკოსმა გიორგი წერეთელმა, თავის კაპიტალურ გამოკვლევებში „მეტრი და რითმა ვეფხისტყაოსანში“ (1970) [4]. რუსთველის პოემის ტექსტი, როგორც ცნობილია გაწყობილია სტროფებად, რომელთა რაოდენობა მერყეობს, სხვადასხვა გამოცემის მიხედვით, დაახლოებით 1500-სა და 1700-ის ფარგლებში. ის გამოცემა, რომელიც საფუძვლად უდევს აკად. გ. წერეთლის შრომას, შეიცავს 1587 სტროფს. სტროფი წარმოადგენს კატრენს, ე. ი. შედგება ოთხი კარედის ან სტრიქონისაგან, რომელთაც აერთიანებს რითმა. კარედთა რაოდენობა 1587 სტროფის მიხედვით უდრის 6348-ს. კარედი შედგება თექვსმეტი მარცვლისაგან და აგებულია დიქოტონურ პრინციპზე: იყოფა ორ თანაბარ ნაწილად, ორ ნახევარკარედად_მთავარი ცეზურით მათ შორის, რვა_რვა მარცვლით თითოეულში. ნახევარკარედთა რაოდენობა $ქმნის 2 \times 6348 = 12696$ ერთეულს.

შემდეგ, როგორც აკად. გ. წერეთელი წერს, ნახევარკარედების დანაწილება სემენტებად ორგვარია:

A. სიმეტრიული, როდესაც ნახევარი სტრიქონის ფარგლებში, გვაქვს
ზომის ორი წყვილმარცვლიანი სეგმენტი, ოთხ_ოთხი მარცვლით თითოეულ
გალითად:

4 4 4 4
„განსწავლულსა გააშმაგებს | უსწავლელსა გაასწავლებს“

B. ასიმეტრიული, მაგრამ აგრეთვე ბინარული ხასიათისა, როდესაც ნახევარკარე-
დი შედგება ორი სხვადასხვა ზომის კენტმარცვლიანი სეგმენტისაგან 5_3 ან
3_5. მაგალითად:

3 5 1 2 5
„ცოდვათა შესუბუქება | მუნ თანა წასატანისა“
3 2 3 1 4 3

„აქამდის ამზად ნათქვამი | აწ მარგალიტი წყობილი“

განსაკუთრებით ასიმეტრიული ნახევარკარედები, რუსთველური „დაბალი ში-
რით“ გაწყობილი სტროფებისა, აგებულია „ოქროს კვეთის“ პროპორციის პრინ-
ციპის მიხედვით და ამაზე ჩვენ აქ არ შევჩერდებით, მაშინ როცა „მაღალი ში-
რის“ ნახევარკარედები სიმეტრიის და პროპორციის პრინციპითაა აგებული.

მცირე რამ, არქიტექტურაში „ოქროს კვეთის“ პროპორციის გამოყენებაზე.
უნიკალური და მსოფლიო მნიშვნელობის საეკლესიო არქიტექტურის ძეგლები ამ
მხრივ ჯერ არავის შეუსწავლია, ზოგადი ხასიათის მინიმუმებს თუ არ გავითვა-
ლისწინებთ. საერთოდ, ქართული საეკლესიო ნაგებობათა არქიტექტურული დე-
ტალების ზომები არაა ცნობილი ძეგლთა აღწერილობაში, თუ არა ნაგებობის
სიგრძე-სიგანისა და ზოგჯერ სიმაღლის ჩვენება. თავისთავად ცხადია, რომ უნი-
კალური ქართული ეკლესია-მონასტრები, როგორიცაა სვეტიცხოველი, ბაგრატის
ტაძარი, ბეღია, ზარზმა, ნიკორწმინდა, სამება და სხვა, ჯვრის ტიპისაა, ჯვარში
კი გამოსახულია „ღვთაებრივი პროპორციის“ რიცხვი 0,62. ივულისხმება ჯვრის
მცირე და დიდი ნაწილების ზომათა ფარდობა, იგივე ითქმის ადამიანის ტანის,
კიდურების და საერთოდ სხეულის ნაკვთთა პროპორციულ დამოკიდებულებაზე,
ამიტომ ფრიად საშური საქმეა, ბაგრატის ტაძრის აღდგენითი სამუშაოების წარ-
მოებისას გათვალისწინებული იქნას ბაგრატის ტიპის ტაძრებში სვეტიცხოვლის
და ბედიის მონასტრებში ზომების შეხამების საკითხი. თუ ეს პროპორციები

3/5 ან 5/8 თანაფარდობით გამოისახება ფუძიდან ყელამდე და ყელიდან
გუმბათამდე მანძილების შერჩევას, ანდა საყრდენი ოთკუთხა დიაგონალის ფუ-
ძის და ტაძრის სიმაღლის ფარდობისას, მაშინ გარკვეული დასკვნების გამოტანა
შეიძლება ბაგრატის აღსადგენი ტაძრის სიმაღლის შესახებ.

ამჯერად აღარ შევჩერდებით უნიკალური ქართული ჩუქურთმებში ტაძრების
პერანგებზე ამოკვეთილ არქიტექტურულ დეტალებში, ხატებსა და კარედებში

(მაგალითად ხახულის კარედის) გამოვლენილი სიმეტრია ასიმეტრიის ფორმებზე, რომლებიც კონკრეტულ რელიგიურ გამოსახულებებს წარმოადგენს და განიხილონ ლიხებთ გელათის აკადემიის კარიბჭის სვეტებში გამოხატული სიმეტრია ასიმეტრიის ფორმებს და მათ ერთობას.

როგორც ცნობილია, გელათის აკადემიის შენობის შესასვლელი კარიბჭე ეყრდნობა ოთხ 1 მეტრი და 50 სმ სიმაღლის სვეტებს. ოთხივე სვეტის თავი (კაპიტელი) ერთნაირი არქიტექტურული დეტალისაა. რაც შეეხება სვეტებს, რომლებსაც ეყრდნობა კარიბჭის თალი, ასიმეტრიულნი არიან, როგორც დასავლეთ აღმოსავლეთის, ისე სამხრეთ ჩრდილოეთის სიმეტრიის ღერძის მიმართ. შესასვლელის წინა მარჯვენა სვეტი რვაკუთხედის ოთხი გამოკვეთილი მცირე, მაგრამ ერთნაირი ფორმისაა, უკანა მარჯვენა სვეტი მასიურ რვაკუთხედს წარმოადგენს. შესასვლელის წინა მარცხენა სვეტი ოთხი მცირე ცილინდრისაგან შედგება, უკანა მარცხენა სვეტი კი მასიურ დიდი ცილინდრის ფორმისაა. უნდა ვივარაუდოთ, რომ როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა უკანა სვეტების ფუძის ფართობები ერთმანეთის ტოლია და $s = 4s_0$ ($s_0 = 0,25\pi d^2$). ასეთივე თანაფარდობაა მასიური ცილინდრის ფუძის ფართობსაც და დიდი რვაკუთხედის ფორმის მცირე ცილინდრის ფართობებს შორის ($s_8 = 4,4a^2$), სადაც d მცირე ცილინდრის დიამეტრია, ხოლო a მცირე რვაკუთხედის გვერდის სიგრძე. ჩვენი ვარაუდით, ცილინდრის და რვაკუთხედის ფორმის სვეტის ფუძის ფართობები, ერთმანეთის ტოლი უნდა იყოს, როგორც მასიური, ასევე ოთხკუთხა დაყოფისას, თუ მხედველობაში იქნება მიღებული მრავალკუთხედის გარშემოწერილობის ზღვრული მნიშვნელობა.

ამჯერად ჩვენ არაფერს ვიტყვით კარიბჭის თალის ოთხი ელიფსური ფორმის ფიგურების ფართობთა ურთიერთდამოკიდებულებაზე და გვახანალიხებთ სიმეტრია ასიმეტრიის ფორმათა მიხედვით შესასვლელის კედლის ძალზე საინტერესო ფიგურას. ქვის ერთიან ბარელიეფზე გამოსახულ, სხვადასხვა სიმეტრიულ, გეომეტრიულ ფიგურათა შორის, ყველაზე საინტერესოა წრიულ ბადროზე ამიკვეთილი ცხრაფურცელა ვარდულა, რომლის გარშემო, წრიულად განლაგებულია 27 წერტილიანი რგოლი. თუ რაიმე სიმბოლიკა ამ ციფრებში, მაშინ უნდა გაიმიფროს, რას ნიშნავს რიცხვი 27. ქართულ წარმართულ და ქრისტიანულ პანთეონში 9 წმინდა რიცხვია (9 ციური სფერო), ხოლო მთვარის სინოდური თვე 27 დღიანია. თავისთავად 9 და 27, სამ-ებასთან დაკავშირებულ რიცხვების გარკვეულ სიმეტრიულ განლაგებას წარმოადგენს. მართლაც: $3^0 = 1$; $3^1 = 3$; $3^2 = 9$; $3^3 = 27$, საინტერესო იქნებოდა მოძებნილიყო $9 \times 27 = 243$ რიცხვის, რაღაც სიდიდის საზომთან დაკავშირების საფუძველი, როგორცაა $19 \times 28 = 532$ წელი; 532 წლიანი დროის აღრიცხვა, რომელიც ქორონიკონის წელთაღრიცხვასთანაა დაკავშირებული, ღრმა ასტრონომიულ კალენდრული ხასიათის რიცხვს წარმოადგენს. ჯერ-ჯერობით 243 წლიანი პერიოდის ციკ-

ლზე დაფუძნებული, წელთაღრიცხვის შესახებ, ძველქართულ კალენდარულ სისტემებში არაფერია ცნობილი, მაგრამ საეარაუდოა, ამ ფიგურალურ, რელატიურ გამოსახულებებში, ჯერაც გაუშიფრავი მათემატიკურ-ასტრონომიული შინაარსის სიმბოლიკა იმალება. შეიძლება თამამად ითქვას, რომ ისე, როგორც პლატონის (427-347) აკადემიის შესასვლელში, სიმბოლური წარწერა: გეომეტრიის უცოდინარს აკადემიაში არაფერი ესაქმებაო! ასევე გელათის აკადემიის კარიბჭე მიანიშნებს იმაზე, რომ ამ კარიბჭეში ფეხმედგმული, მათემატიკა-ასტრონომიაში და სიმეტრია-ასიმეტრიის კანონებში, განსწავლული უნდა ყოფილიყო.

სარკული სიმეტრია-ასიმეტრიის სრულიად შეუსწავლელი და ფეხმედგამ სამყაროს წარმოადგენს ხატწერის, ჭედურობის, ჯვარხატების, კარედების, ბიბლიის და სახარების სიუჟეტური მხატვრობის ნიმუშები. უპირველეს ყოვლისა, XI ს. გელათის მონასტერში დაცული კაცხის (საკურთხეველის წინ დასადგმელი) რატი-სეული დიდი ჯვრის შესახებ. ჯვრის სიმალლე-სიგანეზე (ზომით 2,35 x 1,15 მ) განლაგებულ ჭედურ ფირფიტებზე გამოსახულ წმინდანთა სარკულ სიმეტრიაში, ფიგურებზე და ფირფიტის ამიებზე გამოკვეთილ ვარდ-ყვავილოვან ორნამენტში ასახულია გარეშე სიმეტრიისა და შინაგანი ასიმეტრიის ამკარა ნიშნები (იხ. გიორგი ჩუბინაშვილის „ქართული ოქრომჭედლობა. რკვევანი ქართული შუასაუკუნეთა ხელოვნების ისტორიისათვის“, სახელგამი „საბ. საქართველო“, თბ. 1959. ტექსტი გვ. 447-482, ილუსტრაციები №272, 273, 274, 275, 276), [5]. ამათგან გამონაკლისია მარივალტა წირქვალელის (X-XI ს.) გადასატანი ჯვრის (ზომით 23 X 27,5სმ), რომელიც კონსტრუქციულად ძალზე რთული აგებულებისაა და მასში ოქროს კვეთის სიმეტრიის დაფიქსირება ძნელია; ამასთან, ჯვრის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ ბოლოებზე, ზოგიერთი დაკარგული ბუნიკის გათვალისწინებით, როგორც ჯვრის წინა (ჯვარცმის) მხარეზე, ასევე უკანა (ღვთისმშობლის) მხარეზე, აღინიშნება ქართული ჭედურობაში გამოვლენილი სიმეტრია-ასიმეტრიის უნივერსალური ნიშნები (იხ. გ. ჩუბინაშვილი, ტექსტი გვ. 169-172, ილუსტრაცია 371-374).

სიმეტრია-ასიმეტრიის რა ფორმები არაა გამოყენებული გენიალური ოქრომჭედლის მიერ, რომელმაც შექმნა ერთიანი საქართველოს პირველი მეფის, ბაგრატ III-ს განძი (X ს.), პედისის ოქროს ბარძიმი, რომელზედაც გამოსახულნი არიან ქრისტე, მისი 12 მოციქული და ღვთისმშობელი ყრმა იესოთი.

ჩვენ აქ არაფერს ვიტყვით სხვადასხვა ოქრომჭედლებზე, რომლებმაც შექმნეს მსოფლიო მნიშვნელობის კარედები და-განსაკუთრებით ბექა და ბემქენ ოპიზრების ხასულის კარედზე. ორიდ სიტყვით ყურადღებას მივაპყრობთ ქუთაისის ღვთისმშობლის (პალიასტომის) სასწაულთმოქმედ XII ს. ხატზე, რომელზეც გამოსახულ ყრმა იესოს და ღვთისმშობელს ამშვენებს თორმეტი, სხვადასხვა პოზაში, ფეხზე მდგარი მოციქული, მარჯვენა-მარცხენა სიმეტრიის ღერძზე 14 წმინდანი ჰორიზონტალურ ამიებზე. ვერტიკალური სიმეტრიის ღერძის მიმართ მდგარი მოციქულები, ერთმანეთის მიმართ სარკული (მარცხენა-მარჯვენა პოზა)

სიმეტრიის შენარჩუნების პარალელურად, არ კარგავენ დინამიზმს, რითაც გენიალური ხატმწერალი ავლენს უმაღლეს ოსტატობას. ან, თუ გნებავთ, ტფთის მშობლის და ყრმა იესოს გვირგვინის სიმეტრიის ფორმებს დაუყვირდეთ, რა სრული ჰარმონია და უმაღლესი გამოვლენაა ღვთაებრივი წესრიგისა.

ყოველივე შემოთნათქვამი, გვინდა დავასრულოთ გელათის სამონასტრო კომპლექსის მთავარი ტაძრის გუმბათის მოზაიკური მხატვრობის და გენიალური ქართველი ოსტატის ნამუშევრის, სიმეტრია-ასიმეტრიის ან სხვაგვარად სტატიკურ-დინამიკურ ფერისცვალებაში გადასული ყრმა ქრისტე-ღვთისმშობლის და მთავარანგელოზების მიქაელის და გაბრიელის მოზაიკურ მხატვრობაზე მითითებით.

ლიტერატურა

1. Узоры симетрии. Под. ред. М. Сенешаль и Д. Флека, изд. „Мир“, М. 1980.
2. И. А. Кизель. Физические Причины Диссиметрии Живых Систем. Из. „наука“, М., 1985.
3. დ. კურდღელაიძე. სიცოცხლე ფიზიკის თვალსაზრისით და სიცოცხლის ადგილი სამყაროში. გამ. „საქართველო“, თბ., 2001.
4. გ. წერეთელი. მეტრი და რითმა ვეფხისტყაოსანში. გამ. მეცნიერება, თბ. 1970.
5. Г. Н. Чубинишвили. Грузинское Чеканное Искусство. т. I текст, т. II иллюстрации. „Саб. Сакарт“., Тб., 1959.

თორნიკე ეფრემიძე

სიმეტრია-ასიმეტრიის ფორმები და მათი გამოვლენა
ბუნებასა და ხელოვნებაში
რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია არაორგანულ და ორგანულ ბუნებაში სიმეტრია-ასიმეტრიის ისეთი სახეობანი, როგორიცაა „ოქროს კვეთის“ პროპორცია, სარკული და ღერძული სიმეტრია, მათი კავშირი შენახვა-მუდმივობის კანონებთან და ზოგიერთი გამოვლინებანი ხელოვნების სხვადასხვა დარგში. ამათგან გაანალიზებულია გიორგი წერეთლისეული კონცეფცია „ვეფხისტყაოსნის“ დაბალი შაირის „ოქროს კვეთის“ პროპორციის პრინციპით გამართვაში, გელათის აკადემიის კარიბჭის სვეტების კონსტრუქციაში, ჯვრის ტიპის ტაძარ-მონასტრების (სვეტიცხოველი, ბაგრატი, ბედი. . .) არქიტექტურაში, დასადგმელი ჯვრების და ჭედური კარედების შექმნაში რეალიზებული სიმეტრია-ასიმეტრიის ფორმები.

Tornike Efreimidze

The Forms of Symmetry - Assymetry and their Reflection in Art and Nature
Abstract

The work discusses the forms of symmetry-assymetry as propotion of "gold Carvation", mirror image and axis image symmetry in organic and nonorganic nature with the respect of their connection with the law of constant-conservation and some of their reflections in different branches of art. Among the them the forms of symmertry-assymmetry

realized in Giorgi Tsereteli's conception concerning making up "low shairi" - (two line of four line verse usually humorous and topical recited in a lively manner) in the poem "Tiger in the Panther's Skin" according to "Gold Carvation" principles, in the architecture of cross image cathedrals and monasterres (Svetitskhoveli, Bagrati, Bedia...) in the design of different types of crosses are analyzed in the work.

The Panorama of the four columns of the Gelati Monastery Academy Arch is an unique example of connection of symmetrical-assymetrical and static-dynamic forms; 8-cornered parallelepiped carved in the front left-side column from the entrance and a big 8-cornered parallelepiped in the back are approximately corresponding in number with 4 circular-cylindrical east-side front colum and massive cylidrial back column.

The question of defining 9-leaf-rose image in the inside circle of the arch ornament and 27 pointed mark in the outside circle is stated.

ფიზიკის კათედრა

თორნიკე აურამიკე, შალვა კირთაქე

**აკად. ნ. მუსხელიშვილი შავი გამოსხივების თეორიის
 შეგრუნებული ამონახის შესახებ**

პ. ერენფესტის [1] და ა. პუნკარეს [2] მიერ 1911 წ. გამოქვეყნებულ ნაშრომებში დასმული იყო შავი გამოსხივების თეორიის (შგთ) პირდაპირი ამოცანის მკაცრი მათემატიკური ამოხსნის გზა.

როგორც ცნობილია, შგთ პირდაპირი ამოცანა, პ. ერენფესტის მიხედვით, დაიყვანება სპექტრული განაწილების $f(\lambda)$ ფუნქციისათვის დისკრეტული G_k და უწყვეტი $G(q)$ წონითი ფუნქციების შერჩევაზე გამოსახულებაში

$$C_1 f(\lambda) = \frac{P(\lambda)}{Q(\lambda)} = -\frac{d}{d\lambda} \ln Q(\lambda), \quad Q(\lambda) = \exp[-C_1 f(\lambda)], \quad (1)$$

სადაც $P(\lambda) = \sum_{k=1}^{\infty} q_k e^{-\lambda q_k} G_k + \int_0^{\infty} q dq e^{-\lambda q} G(q), \quad \lambda = \frac{h\nu}{kT}, \quad (2)$

$$Q(\lambda) = \sum_{k=1}^{\infty} e^{-\lambda q_k} k G_k + \int_0^{\infty} dq e^{-\lambda q} G(q), \quad C_1 = \frac{\alpha c^3}{8\pi}, \quad (3)$$

რომელიც უზრუნველყოფს დიდი, შუალედური და მცირე სიხშირების შემთხვევაში შესაბამისად ვინის ($Q(\lambda) \sim e^{-\lambda}$), პლანკისა $Q(\lambda) \sim (e^{\lambda} - 1)^{-1}$ და რელეი - ვინის ($Q(\lambda) \sim \lambda^{-1}$) განაწილების კანონის მიღებას.

ა. პუნკარემ თავისი წვლილი შეიტანა საშუალო სიხშირეების ინტერვალში პლანკის განაწილების ფუნქციის მათემატიკურ ამოხსნაში. მისი აღწერის მიხედვით, არაფიქსირება "მათემატიკურმა ოინმა" არ შეიძლება მოგვეცეს სწორი ამოხსნა, თუ არა მხოლოდ დისკრეტული სტატისტიკური წონის შემოტანამ.

ნ. მუსხელიშვილმა 1920 წ. შესრულებულ და 1924 წ. გამოქვეყნებულ ნაშრომში [3], სტილტიესის ინტეგრალის გამოყენებით, რომელიც დაიყვანება დირაკის

δ - ფუნქციაზე [4], მე-(3) გამოსახულება ჩაწერა სახით:

$$Q(\lambda) = \int_0^{\infty} e^{-\lambda x} G(x) dx = \lambda \int_0^{\infty} e^{-\lambda x} \phi(x) dx, \quad (4)$$

სადაც $\psi(x)$ $(0, \infty)$ ინტერვალში წყვეტილი ფუნქციაა $x=x_k$ წერტილების მიდამოში, როცა,

$$G_k = \psi(x_k + 0) - \psi(x_k - 0), \quad (5)$$

ხოლო $x \neq x_k$ ($k = 1, 2, 3, \dots$) წერტილებისთვის $G(x) = d\psi / dx$ უწყვეტია [4]. შტ შებრუნებულ ამოცანას, ნ. მუსხელიშვილი განიხილავს კომპლექსურ სიბრტყეში ფურიეს ინტეგრალური გარდაქმნის სახით, სადაც $\tau = \lambda + i\mu$, ($\lambda, \mu > 0$), რომლის შესაბამისად (4)-ე გადაიწერება სახით:

$$\int_0^{\infty} e^{-(\lambda+i\mu)x} \psi(x) dx = \frac{Q(\lambda + i\mu)}{\lambda + i\mu}. \quad (6)$$

თუ (6) გამოსახულების ორივე მხარეს $(2\pi)^{-1} e^{i\mu x}$ -ზე გავამრავლებთ და ავიღებთ ინტეგრალს $(-\infty, +\infty)$ საზღვრებში, მიიღება

$$\psi(x) = \frac{e^{\lambda x}}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{Q(\lambda + i\mu)}{\lambda + i\mu} e^{i\mu x} d\mu. \quad (7)$$

ნ. მუსხელიშვილი (7) ინტეგრალს განიხილავს კომპლექსურ სიბრტყეში, სადაც ინტეგრება ხდება წარმოსახვითი ღერძის გასწვრივ $\lambda \rightarrow 0$, როცა ის ჩაიწერება სახით

$$\psi(x) = \frac{1}{\pi i} \int_{-i\infty+\lambda}^{+i\infty+\lambda} \frac{Q(\tau)}{\tau} e^{x\tau} d\tau. \quad (8)$$

მიღებული ინტეგრალური გარდაქმნის გამოყენების ეფექტურობის დემონსტრირების მიზნით. მუსხელიშვილი განიხილავს სხვადასხვა შემთხვევებს.

სპექტრული განაწილების კომპლექსური ფუნქციის $\tau = 0$ წერტილში წარმოდგენის მიხედვით, ნ. მუსხელიშვილი ნაშთების ფორმულის გამოყენებით პოულობს:

$$1) Q(\tau) = \tau^{-1}, \tau \ll 1 \text{ (რელიე-ჯინსის ფორმულის თანახმად)}$$

$$\psi(x) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\infty} \frac{e^{x\tau}}{\tau^2} d\tau = x \tag{9}$$

მართლაც, როგორც ცნობილია, კოშის თეორემის თანახმად (გვ. 79) $f(x)$ ანალიზური ფუნქციის ნაშთი. განსაკუთრებულ განმხოლოებულ a წერტილში ანუ პოლუსში გამოითვლება ფორმულით

$$\operatorname{Res} f(a) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f(z) dz = C_{-1} . \tag{10}$$

სადაც C_{-1} არის ლორანის მწკრივის $n = -1$ შესაბამისი კოეფიციენტი:

$$C_n = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{f(z) dz}{(z-a)^{n+1}} . \tag{11}$$

საიდანაც სჩანს, რომ აცილებად განსაკუთრებულ $z = a$ წერტილში ფუნქციის ნაშთი ყოველთვის ნულის ტოლია.

ამ შემთხვევალი $f(z)$ ფუნქციის ნაშთი a წერტილში განისაზღვრება ფორმულით

$$\operatorname{Res} f(a) = \frac{1}{(n-1)!} \lim_{z \rightarrow a} \frac{d^{n-1}}{dz^{n-1}} [(z-a)^n f(z)] . \tag{12}$$

მუსხელიშვილისეული $f(\tau, x) = e^{x\tau} / \tau^2$ ფუნქციისათვის, $\tau = 0$ წერტილი არის მეორე რიგის აცილებადი განსაკუთრებული წერტილი, ამიტომ

$$\operatorname{Res} f(x) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{d}{d\tau} \left(\tau^2 \cdot \frac{e^{x\tau}}{\tau^2} \right) = \lim_{\tau \rightarrow 0} x e^{x\tau} = x . \tag{13}$$

ამ შემთხვევის შესაბამისად

$$\psi(x) = x, \quad G(x) = \psi'(x) = 1, \quad G_k = 0, \quad (14)$$

საიდანაც ნ. მუსხელიშვილი ასკენის, რომ უწყვეტია სპექტრის $G(x) \neq 0$ სტატისტიკური წონა, ხოლო $G_k = 0$.

2) $Q(\tau)$ არის 2π პერიოდის მქონე ფუნქცია. ამ შემთხვევაში ნ. მუსხელიშვილი განიხილავს ზოგად გამოსახულებას

$$Q(\lambda + i\mu) = Q(\tau) = \sum A_n e^{n(\lambda+i\mu)} \quad (15)$$

ა) პლანკის განზოგადებული განაწილების ფუნქცია მიიღება, როცა $A_n = e^{-\tau}$ და

$$Q(\lambda + i\mu) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-(n+1)(\lambda+i\mu)} = (e^{\lambda+i\mu} - 1)^{-1} \quad (16)$$

ცხადია, ფიზიკური დასაბუთების მიცემა A_n კოეფიციენტებისათვის ძნელია, მაგრამ მათემატიკურად მე-(16) თანაფარდობა ადვილად მიიღება თუ $Q(\tau)$ ფუნქციას წარმოვადგენთ მწკრივის სახით

$$Q(\tau) = e^{-\tau}(1 + e^{-\tau} + e^{-2\tau} + \dots) = \frac{e^{-\tau}}{1 - e^{-\tau}}, \quad \tau = \lambda + i\mu \quad (17)$$

ბ) როცა $A_n = (n!)^{-1}$ მაშინ

$$Q(\lambda + i\mu) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} e^{-n(\lambda+i\mu)} = \exp[\exp(-\tau)] \quad (18)$$

რომლის გამოყვანის დროს ნ. მუსხელიშვილი სარგებლობს ფურიეს შებრუნებული გარდაქმნით:

$$\psi(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} d\mu \sum_{n=0}^{\infty} A_n \frac{e^{(\lambda+i\mu)(x-n)}}{\lambda + i\mu} \quad (19)$$

რომელ გამოსახულებაშიც ნ. მუსხელიშვილი სარგებლობს δ - სახის ფუნქციით

$$\theta(\lambda + i\mu, k) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{k(\lambda+i\mu)}}{\lambda + i\mu} d\mu = \begin{cases} 1, & k > 0 \\ \frac{1}{2}, & k = 0 \\ 0, & k < 0 \end{cases}, \quad (20)$$

რომლის გამოყენებით მიიღება:

$$\psi(x) = \sum_{n=0}^{[x]} A_n = A_0 + A_1 + \dots + A_{[x]}. \quad (16)$$

შესაბამისად

$$G_n \equiv A_n = \psi(x_n + 0) - \psi(x_n - 0) \neq 0, \quad G(x) = 0, \quad n=1,2,\dots,[x] \quad (21)$$

შენიშნავთ, რომ სტატიის ნაბეჭდ ტექსტს და ამავე სტატიის ხელნაწერს შორის არის ფიზიკური და მათემატიკური ხასიათის ცვლილებები.

მათემატიკური მტკიცებები მოცემულია შენიშვნების, სქოლიოებისა და მათემატიკური დანამატების სახით, მაშინ როცა ყველა ამ მასალას ხელნაწერი თვით ტექსტში შეიცავს. თუ ჩვენ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ გამოცემლობამ სტატია 1921 წლის 21 ივნისს მიიღო და ჩვენს ხელთ არის ხელნაწერი, რომელიც 1920 წლის 20 მარტით არის დათარიღებული, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მასალის ასეთი გადაჯგუფება თვით ავტორის მიერ მოხდა. აქვე უნდა აღინიშნოს იმ გარემოების შესახებ, რომელიც გამომდინარეობს მუსხელიშვილის მიერ მისი მეუღლისადმი ლონდონში გაგზავნილ აქამდე უცნობ წერილიდან. ეს წერილი 1923 წლის 4 აპრილით თარიღდება. ქვემოთ მოგვაქვს ნაწყვეტი ამ წერილიდან: "... აქ მხოლოდ (იგულისხმება თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი) გიორგის შექმნილ გაეკეთებინა ისეთი რამ, რაც ტამარკინმა, კრუტკოვმა და უსპენსკიმ გააკეთეს იქ (პეტერბურგის უნივერსიტეტი). როგორც მახსოვს მე შენ უკვე გაიმბე ერთი შემთხვევის შესახებ. მე ჩემი ერთი ხელნაწერი დავტოვე იქ კრუტკოვისათვის (მან მთხოვა მე ამომეხსნა ერთი მათემატიკური ამოცანა). მათ ეს ხელნაწერი თარგმნეს გერმანულად ჩემი ნებართვის გარეშე და დასაბეჭდად გაგზავნეს გერმანიაში. ერთადერთი, რაც ცუდი გააკეთეს იყო ის, რომ მათ ჩემი გვარი დაწერეს, როგორც მუსხელიშვილი და არა მუსხელიშვილი". წერილიდან არ ჩანს, რომ პეტერბურგში დატოვებული უცნობი ხელნაწერი და სტატია "ერთი ინტეგრალური ამოცანის ამოხსნა" ხელნაწერი ერთი და იგივე არ არის. ფიზიკური სტატია, რომელიც გერმანიაში გაიგზავნა, მუსხელიშვილის შრომების ბიბლიოგრაფიაში არ ჩანს. ჩვენი კვლევა ამ მიმართულებით უშედეგოდ დასრულ-



და. უცნობია თუ რომელ ჟურნალში გაიგზავნა დასაბუჯად სტატია. ჩვენს აზრით უნდა ვიგულისხმობთ, რომ ზოგი რამ ამ ამოცანის შესახებ, "კრუტკოვს გამოყენებინა ქვემოთხსენებულ სასწავლო კურსში. ამ დროს კრუტკოვი მუშაობდა მონოგრაფიულ სტატიაზე ადიაბატური ინვარიანტები და მათი გამოყენება თეორიულ ფიზიკაში", რომლის ხელნაწერი სახელმწიფო რეპტიური ინსტიტუტის რედაქციაში გაგზავნილ იქნა 1921 წლის 3 ივნისს და სადღაც არც ერთი მინიშნება არ იყო მუსხელიშვილის შესახებ. აქვე უნდა ითქვას, რომ ის თემები, რომლებიც მუსხელიშვილის შემოთაღნიშნულ სტატიაში იყო განხილული, საერთოდ არ ყოფილა ნახსენები კრუტკოვის სტატიაში. შესაძლებელია ეს გამოიწვიოთ თარგმნილი სტატიის ბეჭდვის პროცესში შექმნილმა ვითარებამ, პროფ. კრუტკოვმა ის ЖРФХО რედაქციას წარუდგინა მუსხელიშვილთან კონსულტაციის გარეშე და გამოაქვეყნა ისეთი სახით, როგორც დღეს ჩვენს ხელთაა.

REFERENCES

1. P.Erenfest. Otnositelnost. Kvanty. Statistica. Moscow. 1977 (Russian);
2. H.Poincare. Izbrannye Trudy. V.3, Moscow, 1974 (Russian);
3. N.Muskhelishvili. JRPCO, Phys.56,1924,30-39 (Russian);
4. T.Efremidze. Bulletin of the Georgia Acad. of Sciences, 162, N1., 184-187,2000;
5. T.Efremidze. DEMPh. 2001, Internet: <http://www.rmi.acnet.ge/DEMPh>;
6. M.A. Lavrentyev, B.V. Shabat The Theory Methods of Functions of Complex Variable 2-nd edition, M.-L. 1958, 678.
7. I. Krutkov. T O I. B.12. 1-92, s.-Petersburg, 1922 (Russian).

Thornike Efremidze, Shalva Kirtadze
 N.Muskhelishvili About Reversal Problem of
 The Radiation Theory.

Abstract. The paper discusses N.Muskhelishvili's contribution to the arise and solution of reversal problem of the Black Radiation Theory (BRT) developed in his article "The Solution of the Direct Problem of Black Radiation" (completed in 1920 and published in 1924). He stated that if we have Rayleigh-Jean's, Planck's and Wien spectral distribution functions, mathematically there is possibility of finding corresponding undiscrète and discrète statistical weight for them.

It should be noted that there exist some editorial changes between manuscript of the article and its printed text. This is basically manifested in the separation of mathematical and physical portion of the article. The mathematical substantiations and assertions are given as notices, scholiums and mathematical appendixes, while, this material, in the manuscript, is mainly included in the text. If we take into account the circumstance that



JRPCO received the article on June 21, 1921 and we have manuscript which is dated by March 22, 1920, it can be assumed that such regrouping of the material of the article was made by author. Herewith, it is necessary to note the circumstance which follows from Muschelishvili's future unknown letter to his wife in London. This letter is dated by April 4, 1923 below is the fragment:

"Only (it is implied Tbilisi State University) Giorgi could have done such things what had had done Tamarkin, Krutkov and Uspenski there (Petersburg University). As I remember I told you about one incident. I left one manuscript there written by me for Krutkov's course (he asked me to solve one math. problem). They translated this manuscript into Germany there without my permission and sent it for printing to Germany.

Only one default is that my surname was published as Muskhelov but not as Muskhelishvili [210]. From letter it isn't seen that the left unknown letter in Petersburg and manuscript of the article "The Solution of one Integral Equation" founded by us is the same. The physical article, published in German, is not seen in Muskhelishvili's bibliography of papers. Our research in this direction ended without result (it is unknown to which journal the article was sent). We should guess that some information about the problem was reflected in the Krutkov's abovementioned course. In this period I. A. Krutkov was working on the monographycal article "Adiabatical invariants and their use in theoretical physics" [6], which manuscript was passed to the editorial office of articles of the State Optical Institute on January 9, 1921 and where there was not any indication about Muskhelishvili. We should remark that the themes, corresponding to Muskhelishvili's above discussed article, was not considered at all in Krutkov's article or it was used without any reference to it. It is presumably because of procrastination of the printing process of translated article, Prof. Krutkov submitted it to editorial office of JRPCO without consultation with Muskhelishvili, which was published with such appearance.

ქუთაისის ა. წერეთლის სახ. სახელწიფო უნივერსიტეტი

მურმან პრაბიშვილი, ელენე ყიფიანი, თინა ღვალი, ირინა იოსელიანი

**პირობალოლის სიკლოალკილირება მეთილენსიკლოზუბანიო
კატალიგატორიების გოზირღმქავისა ღა „KY-2“-ის თანაოზისას**

დღეისათვის კაცობრობის წინაშე რიგი გლობალური პრობლემები დგას, ესენია: ომისა და მშვიდობის, მზარდი მოსახლეობის საკვები პროდუქტებით უზრუნველყოფის, ენერჯის ახალი წყაროების მოძიების და ზუნების დაცვისა.

ამ მიზნით უნდა განხორციელდეს ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების, სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოვლა-მოყვანის ინტენსიურ ტექნოლოგიათა დანერგვის ღონისძიებათა კომპლექსი, განუზრულად უნდა გაიზარდოს მარცვლეულის წარმოება-ქვეყნის სასურსათო და საფურაუე ფონდების შექმნის საფუძველი, ხორბლის, სამარცვლე პარკოსანი კულტურებისა და სიმინდის მოსავალი. უნდა გაძლიერდეს მუშაობა ბიოტექნოლოგიისა და გენური ინჟინერიის გამოყენების საფუძველზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ისეთი ახალი ჯიშებისა და ჰიბრიდების შექმნის და წარმოებაში დანერგვისათვის, რომლებიც შეესაბამებიან ინტენსიურ ტექნოლოგიათა მოთხოვნებს, რომლებიც შედგენი იქნებიან გარემოს არახელსაყრელი ზემოქმედებისადმი და აკმაყოფილებენ კვების მრეწველობის მოთხოვნებს.

ქვეყნის წინაშე დგას დიდი საპროგრამო ამოცანა- უზრუნველყოს მოსახლეობის სულ უფრო მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება სურსათზე, მრეწველობისა და სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულზე.

ორგანული სინთეზის მრეწველობის პროდუქტები ყოველ წლობით სულ უფრო დიდ მნიშვნელობას იძენს, მათგან ერთ-ერთია მცენარეთა ზრდის სტიმულატორები. ეს სახელწოდება აერთიანებს, როგორც ნიეთიერებებს, რომლებიც აფერხებენ და ზოგჯერ ანადგურებენ კიდევ მათ. ზრდის სტიმულატორები დაბალი კონცენტრაციითაც კი ააქტიურებენ ამა თუ იმ ფიზიოლოგიურ პროცესს, მაღალი კონცენტრაციით კი ისინი ნაწილობრივ ან მთლიანად აფერხებენ მცენარის ზრდას. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ სხვადასხვა ნიეთიერებების შერჩევითი აქტიურობა ზოგიერთი სახის მცენარეების მიმართ, ქმნის კარგ პირობებს ზრდის სტიმულატორების მრავალმხრივი გამოყენებისათვის.



სოფლის მეურნეობაში ქიმიზაცია მოითხოვს მინერალურ სასუქების, ინსექტიციდების, ზრდის სტიმულატორებისა და სხვათა გონივრულ გამოყენებას თანამედროვე მეცნიერების წინაშე დგას ამოცანა ზემოქმედება მოახდინოს მცენარეებში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებზე, რათა დაჩქარდეს მათი ზრდა-განვითარება.

პესტიციდებიდან დიდ ყურადღებას იპყრობს ზრდის სტიმულატორები, მათი გამოყენებით ჩქარდება ფესვთა სისტემის (მცენარეთა დაფესვიანება) ზრდა, ძლიერდება ავადმყოფობათა მიმართ მცენარის წინააღმდეგობის უნარი, ამასთან მათ გამოიყენებენ მცენარეთა ჭარბი ყვავილებისას ზედმეტი ყვავილების მოსაცილებლად, რაც იცავს მცენარეს გამოფიტვისაგან (ამ დროს ისინი ხელით შრომასაც ცვლიან). ასევე მოქმედებენ მცენარეთა ნაყოფიერებაზე, ზრდაზე, ზრდიან ნაყოფების მაქრიანობას (მაქრის ჭარხალში), სახამებლის შემცველობას სახამებლისმომცემ მცენარეებში, უჯრედისის შემცველობას ბამბაში, ხელს უწყობს უთესლო ნაყოფების მიღებას, ზოგჯერ ზრდის სტიმულატორები გამოიყენებიან ფოთოლცვენის შემცირებისათვის.

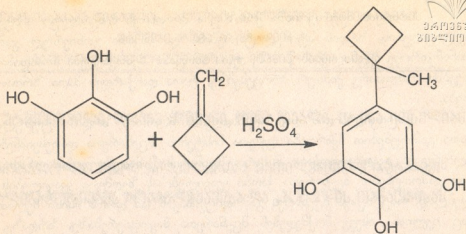
ზრდის სტიმულატორებისა და ჰორმონების სინთეზის საქმეში დიდი მუშაობა ჩაატარა აკად. სს ნამიოტკინმა, უჯერი აციკლოური სპირტების ფენოლებთან კონდესაციით სხვადასხვა კატალიზატორის თანაობისას ა.ი. კახნიაშვილმა და მისმა თანამშრომლებმა აწარმოეს სინთეზი მრავალი ალკილფენოლისა, მაგრამ ალიციკლოური სპირტებისა და ამ რიგის ზოგიერთი უჯერი ნახშირწყალბადის კონდესაცია ფენოლებთან ნაკლებად არის შესწავლილი, ამ მიმართულებით საკვლევი მუშაობა პირველად განხორციელდა ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტის ქიმიის კათედრაზე პროფ. დ. გაბრიადის ხელმძღვანელობით და მრავალი წელია იგი ორგანული ქიმიის ლაბორატორიის კვლევის საგანს წარმოადგენს.

ამჟამად დიდი მუშაობა წარმოებს იმ მიმართულებით, რომ მიღებულ იქნეს ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური ალკილფენოლები, რომლებიც დააკმაყოფილებს ყველა იმ მოთხოვნებს, რომელსაც მას უყენებენ, ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნივთიერებებიდან მრავალი აღმოჩნდა ბიოლოგიურად აქტიური.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მოგვეჩინა პიროგალოლის (1,2,3-ტრიოქსიბენზოლის) ციკლოალკილირება მეთილენციკლობუტანით კატალიზატორების გოგორდმჟავას და „Ky-2“-ის თანაობისას. ჩვენს მიერ წინა გამოკვლევების დროს, სინთეზისათვის ვიყენებდით 80%-იან გოგორდმჟავას, რამაც გამოიწვია მორიაგირე ნივთიერებათა დიდი ნაწილის გაფისვა, რაც ძლიერ ამცირებდა რეაქციის პროდუქტის გამოსავლიანობას. ამიტომ ავიღეთ გოგორდმჟავას 60%-ანი ხსნარი.

პიროგალოლის ციკლოალკილირება მეთილენციკლობუტანით:



p-1-მეთილციკლობუტილპიროგალოლი. (1, 2, 3ოქსი-1-მეთილციკლობუტილბენზოლი)

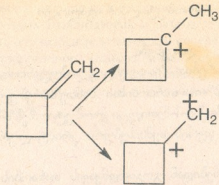
რეაქტივები: პიროგალოლი-10გ, მეთილენციკლობუტანი-10გ, კატალიზატორი „Ky-2“-10გ, გოგირდმჟავა-10მლ.

სამყელიან მრგვალძირიან კოლბაში, რომელსაც გაკეთებული ჰქონდა მექანიკური სარეველა ვერცხლიწყლის საკეტი, შებრუნებული ლიბინის მაცივარი და საწვეთი ძაბრი-მოვათაფსეთ 10გ პიროგალოლი, 10 გ მეთილენციკლობუტანი და 10გ კატალიზატორი „Ky-2“, კოლბა ჩავდგით ზეთის აბაზანაში, ნარევი გავაცხელეთ 80°C ტემპერატურაზე ზეთის აბაზანაზე 3სთ-ის განმავლობაში და რეაქციის ნარევეს ვურევდით განუწყვეტლივ მექანიკური სარეველათი. ამის შემდეგ ნარევი გავაცივებთ ოთახის ტემპერატურაზე და გავფილტრებთ. კატალიზატორი 2-ჯერ ჩაფრეცხებთ ეთერით. ეთერსნარი გავაშრეთ CaCl₂-ით. ამ მიზნით ნარევი ერთი ღამის განმავლობაში დავტოვებთ. მეორე დღეს ეთერი გადავდენთ წყლის აბაზანიდან და ნარევი გამოვხადებთ შემცირებული წნევის ქვეშ 10მმ ატმოსფერულ წნევაზე, გამოვყავით შემდეგი ფრაქციები: I ფრაქცია 60-70°C, II ფრაქცია 70-120°C, III ფრაქცია 120-150°C

I და III ფრაქცია ძალიან მცირე რაოდენობით გამოიყო; რეაქციის ძირითადი პროდუქტი გამოიხდა მეორე ფრაქციაში, გაცივების შემდეგ II ფრაქცია გამოკრისტალდა, მყარი მასა გადავკრისტალეთ იზოოქტანში, მივიღეთ ყვითელი ფერის ნემსისებური კრისტალები დაახლ. 3,5გ რაოდენობით.

ჩვენი აზრით რეაქცია წარიმართება შემდეგნაირად:

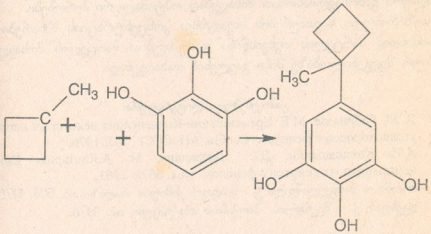
მესამეული კარბკათიონი



პირველადი კარბკათიონი

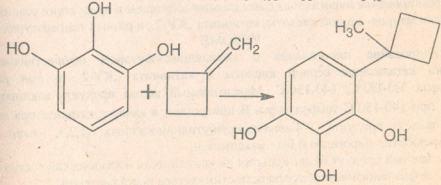
მეთილენციკლობუტანი წარმოქმნის პირველად და მესამეულ კარბკათიონს და იმის გამო, რომ მესამეული კარბკათიონი თერმოდინამიკურად უფრო მტკიცეა, ვიდრე პირველადი, იგი შუვა რეაქციაში პიროგალოლთან პარა მდგომარეობაში და მივიღეთ

p-1-მეთილციკლობუტილპიროგალოლი (1,2,3ოქსი-1-მეთილ-ციკლობუტილბენზოლი)



p-1-მეთილციკლობუტილპიროგალოლი

შეიძლება ცდები განხორციელებულიყო შემდეგი სქემის მიხედვით:





დასკვნები

1. პიროგალოლის ციკლოალკილირებით მეთილენციკლობუტანთან, კატალიზატორების გოგორდმჟავას და „Ky-2“-ის თანაობისას სინთეზირებულია p-1-მეთილციკლობუტილპიროგალოლი (1,2,3ოქსი-1-მეთილციკლობუტილბენზოლი) მიღებული პროდუქტი ყვეთელი ფერის ნემსისებური კრისტალური ნივთიერებაა, წყალში კარგად ხსნადი.
2. გამოყენებული კატალიზატორებიდან გოგირდმჟავას თანაობისას პროდუქტის გამოსავალი 58%-ს შეადგენს, ხოლო „Ky-2“-ის გამოყენებისას 10%-ით ნაკლებია.
3. ცდები ჩატარებულ იქნა აგრეთვე სხვადასხვა ტემპერატორული რეჟიმის პირობებში. კერძოდ 120-130°C-ზე, 140-150°C-ზე აღკილირებული პროდუქტი მაქსიმალური რაოდენობით მივიღეთ 140-150°C-ზე.
4. სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა კატალიზატორის გამოყენებით, ცდების მრავალვარიანტად ჩატარებით დადგენილ იქნა მიღებული პროდუქტის მაქსიმალური გამოსავლიანობით მისაღებად ოპტიმალური პირობები.
5. სინთეზირებული ნივთიერების სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარები გამოიცდება სიმინდის მარცვლის თესვისწინა დამუშავებით მარცვლის მოსავლიანობისა და ქიმიურ შედგენილობაზე მისი გავლენის დასადგენად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Д. М. Габриадзе, М.Е. Еремишвили-Конденсация некоторых непредельных углеводородов с фенолом- Сообщ. АН. СССР, 583, 1976.
2. А.И. Кахниашвили, Д.С. Парджикия, М. А.Кантария- Конденсация непасыщенных спиртов с фенолом- жох, 667ю 1963.
3. ონიანი ო. მარგველაშვილი გ. -ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. თბ. 506, 1975.
4. დგებუაძე ქ. - მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკუმი, თბ., 1976.

Мурман Еремишвили, Елеонора Кипиани,
Тина Двали, Ирина Иоселиани

Циклоалкилирование пирогаллола с метилениклубутаном в присутствии различных катализаторов- серной кислоты, катионита „КУ-2,, и разных температурах

РЕЗЮМЕ

Циклоалкилирование пирогаллола с метилениклубутаном осуществилось в присутствии катализаторов серной кислоты и катионита „КУ-2,, и при разных температурах 120-130°C, 140-150°C. Максимальный выход продукта алкилирования получили при 140-150°C температуры. В присутствии в качестве катализатора серной кислоты выход продукта Р-1-метилциклубутилпирогаллола (1,2,3, -окси -5-1-метилениклубутил пирогаллол) был максимален.

Синтезированный продукт будет испытан на урожайность и химический состав зерна кукурузы, на физиологической активности стимулятора роста растений.

Циклоалкилирование пирогаллола с метиленициклобутаном осуществили в различных условиях: при разных катализаторах и разных температурах (в разных вариантах), чтобы установить оптимальные условия для получения синтезированного продукта. Испитание синтезированного вещества проводится методом предпосевной обработкой зерна растворами различных концентраций. Это дает возможность накопить желаемое вещество в зерно растения и большим количеством с целью возрастания его питательную ценность.

ქიმიის კატედრა



იგოლა ლოშინიკე, მარმარა ვაშაყბაე, მალონა კუხალეიშვილი

აჯამეთის მემინდერეოგის სასელაი საღჷურის ეწერ ნიაღაგის მესწავლის საკითხისათვის

აჯამეთი მდებარეობს ზემო იმერეთში. ამ ზონაში ძირითადად გვხვდება ალუვიური და ეწერ ნიადაგები შესწავლილია ქართველი მკვლევარების: საბაშვილის, კოსტავას, იმნაძის, გედევანიშვილის, ქათამაძის, ტალახაძის, ცისკარიშვილისა და სხვათა მიერ. აჯამეთის მასივში ეწერ ნიადაგი ათი ათას ჰექტარზე მეტია. ეს ნიადაგები დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ეწერებისაგან განსხვავებულია, აქ გაეწერების პროცესი სუსტ ფორმაშია გამოსახული. მისი მიზეზი, უპირველ ყოვლისა, მდგომარეობს გამოფიტვის ქერქის კარბონატულ ქიმიზმსა და აგრეთვე წინათ არსებული ტყის საფარის გაჩეხვა—მოსუფთავებაში.

აჯამეთის ეწერ ნიადაგებს სუსტი მჟავე რეაქცია ახასიათებთ, რომელიც ქვედა ფენაში ნეიტრალურში გადადის. სუბტროპიკული ეწერები კი ძლიერ მჟავე რეაქციით ხასიათდება.

ძირითადი სასოფლო—სამეურნეო კულტურა, რომელზედაც ცდები ტარდება აჯამეთის საცდელ სადგურში არის სიმინდი („აჯამეთის თეთრი“). ნიადაგთან დამოკიდებულების მხრივ სიმინდი არ წარმოადგენს „ჭირვეულ“ მცენარეს. მართალია საუკეთესო შედეგს იძლევა ნოყიერ, ჰუმუსით მდიდარ, სტრუქტურულად თხნარს, ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგზე, მაგრამ არის სხვა ნიადაგებიც, რომლებიც სავსებით დამაკმაყოფილებლად უნდა ჩაითვალოს მისთვის. იგი ადვილად ეგუება მჟავიანობის განსაზღვრულ დონესაც.

აჯამეთის ეწერ ნიადაგის მექანიკური და აგროქიმიური მაჩვენებლების დასადგენად ნიადაგის ნიმუშები აღებულ იქნა 2000 წლის გაზაფხულზე 1 ჰა ფართობზე 10 ადგილიდან, ორ სიღრმეზე (0-20სმ, 20-40სმ).

ნიადაგის მექანიკური ანალიზი ჩატარებული იქნა პიპეტის მეთოდით. აგროქიმიური ანალიზებით განსაზღვრული იქნა ჰუმუსი—ტიურინის მეთოდით. საერთო აზოტი —კელდალის მეთოდით. საერთო კალიუმი —ფოტომეტრზე. ჰიდროლიზური აზოტი —ტიურინისა და კონონოვას მეთოდით. მოძრავი P_2O_5 და შთანთქმული K_2O $0,1N$ H_2SO_4 -ის გამონაწურში —ონიანის მეთოდით. ჰიდროლიზური მჟავიანობა და შთანთქმული ფუძეების ჯამი—კაპენის მეთოდით. ფუძეებით მადრობის ხარისხი —ფორმულით:

$$V = \frac{S}{S + H} \cdot 100$$

pH წყლიან და 0,1N KCl-ის სუსპენზიაში— ელექტრომეტრული მეთოდით. ჰიგროსკოპული წყალი 100–105°C-ზე გახურებით.

აუკამეთის ეწერ ნიადაგის მექანიკური ანალიზის შედეგად გაირკვა, რომ „ფიზიკური თიხა“ მერყეობს 52,59%-დან 55,54%-ის ფარგლებში (ცხრილი 1). ასეთი შედეგნილობის ნიადაგი (კაჩინსკის კლასიფიკაციით) მიეკუთვნება მძიმე თიხნარს.

ცხრილი 1

ნიადაგის მექანიკური შედეგნილობა

N	ფენის სიღმე	ფრაქციები (%)						ფიზიკური თიხა
		1,0-0,25მმ	0,25-0,05მმ	0,05-0,01მმ	0,01-0,005მმ	0,005-0,001მმ	<0,001მმ	
1	0-20	1,62	18,02	32,44	15,72	25,49	14,33	55,54
2	20-40	2,14	12,80	27,12	17,50	20,02	15,07	52,59

რაც შეეხება ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლებს, აუკამეთის ეწერ ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა დაბალია, მისი რაოდენობა სახნავ ფენაში 2,72%-ია და სიღმეზე მცირდება 1,60%-მდე. ასევე მცირეა საერთო აზოტის შემცველობა (0,15%-0,12%), როგორც სახნავ, ასევე მომდევნო ფენაში (ცხრილი 2).

ჩვენი გამოკვლეული ნიადაგი არ არის მდიდარი საერთო ფოსფორის შემცველობითაც და სიღრმეში მცირე ფარგლებში მერყეობს (0,068%-0,060%).

საერთო კალიუმის შემცველობა შედარებით მაღალია და სიღრმის მიხედვით 2,18%-დან 2,12%-მდე იცვლება.

ჰიდროლიზური აზოტის, მოძრავი P₂O₅-ის და შთანქმეული K₂O-ის შემცველობა დაბალია. ჰიდროლიზური აზოტი 100გ ნიადაგში 4,06მგ-დან 3,83მგ-მდე იცვლება. მოძრავი P₂O₅-ის (1,84მგ-1,72მგ) და შთანქმეული K₂O-ის (8,0მგ-7,5მგ) შემცველობა ზედა ფენაში მეტია და სიღრმეზე კლებულობს. აღნიშნული მონაცემების მიხედვით საკვები ელემენტების დაგროვება სახნავ ფენაში შეიმჩნევა.

ნიადაგის აგროქიმიური დახასიათება

N	ფენის სიღრმე	ჰუმუსი %	საერთო			ჰიდროლიზური აზოტი მგ 100გ ნიადაგში	მოძრავი P ₂ O ₅ მგ 100მგ ნიადაგში	შთანქმელი K ₂ O
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
			%					
1	0-20	2,72	0,15	0,068	2,18	4,06	1,84	8,0
2	20-40	1,60	0,12	0,060	2,12	3,82	1,72	7,5

მჟავიანობის ფორმებიდან ჰიდროლიზური მჟავიანობა 0-20სმ და 20-40სმ სიღრმის ფენაში 100გ ნიადაგში 4,32-4,16მგ ეკვივალენტის ტოლია, შთანთქმული ფუძეების ჯამი ქვედა ფენაში 20-40სმ სიღრმეზე რამდენადმე იმატებს (8,44მგ ეკვივალენტი), ზედა ფენასთან შედარებით (8,16მგ ეკვივალენტი). ფუძეებით მაძღრობის ხარისხის მაჩვენებელია 0-20სმ სიღრმის ფენისათვის 65,38%, ხოლო 20-24სმ ფენისათვის 66,98%.

ცხრილი 3

ნიადაგის მჟავიანობის ფორმები

N	ფენის სიღრმე	ჰიდროლიზური მჟავიანობა	შთანქმელი ფუძეების ჯამი	ფუძეების მაძღრობის ხარისხი	pH წყლიან სუსპენზიაში	pH KCl -ის 1N ხსნარის სუსპენზიაში
			მგ ეკვივალენტი			
1	0-20	4,32	8,16	65,38	6,30	4,77
2	20-40	4,16	8,44	66,98	6,16	4,64

რაც შეეხება აქტუალურ მჟავიანობას pH, იგი წყლიან სუსპენზიაში სახნავ ფენაში ნაკლებია (6,30) მომდევნო ფენასთან შედარებით- 6,16. ანალოგიური კანონზომიერებით იცვლება pH KCl -ის 1N ხსნარის სუსპენზიაში (4,77-4,64) და შედარებით მაღალია.

ამრიგად, აჯამეთის საცდელი სადგურის ეწერ ნიადაგი წარმოადგენს მძიმე თიხნარს, რაც განაპირობებს ამ ნიადაგის უარყოფით ფიზიკურ თვისებებს. ორგანული ნივთიერებების დაგროვება ზედა ფენაში შეიმჩნევა. ღარიბია მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტების შემცველობით და სუსტი მჟავე რეაქციით ხასიათდება.

Резюме

Подзолистая почва Аджаметской опытной полевой станции является тяжелой глинистой, что обуславливает отрицательные физические свойства.

Содержание гумуса в пахотном слое исследуемой почвы незначительно и с глубиной уменьшается (2,72%-1,60%). Низкое в этих почвах и содержание общего (0,15%-0,12%) гидролизуемого азота (4,06мг-3,83мг).

Содержание как общего, так подвижного P_2O_5 невелико и в слоях с глубиной 0-20см и 20-40см мало меняется (0,068%-0,060% , 1,84мг-1,72мг).

Указанные опытные почвы богаты содержанием общего K_2O (2,18%-2,12%), однако количество обменного K_2O небольшое (8,0мг-7,5мг).

В суспензии воды по показателям pH эта почва относится к слабокислым, однако в вытяжке KCl активная кислотность достаточно высокая. Что касается других форм кислотности, то гидролитическая кислотность достаточно велика и соответственно низка сумма поглощенных оснований и стерень насыщенности оснований и степень насыщенности основаниями.

Почва Аджаметской опытной полевой станции бедная по содержанию усвояемых питательных элементов растений и имеет слабо кислую реакцию.

ლიტერატურა:

1. დ. გედევანიშვილი, გ. ტალახაძე. ნიადაგმცოდნეობის კურსი. თბილისი, 1956.
2. ბ. იმნაძე, ს. ქათამაძე. დასავლეთ საქართველოს ეწერ ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდება ღრმა ზენით და სასუქების გამოყენებით. აჯამეთის მემინდერეობის საც. სად. შრომები, ტ. 4. თბილისი, 1950.
3. გ. კოსტავა. აჯამეთის მემინდერეობის საცდელი სადგურის ნიადაგების გენეზისი და აგროსაწარმოო თვისებები. აჯამეთის მემინდერეობის საც. სად. შრომები, ტ.1 თბილისი, 1947.
4. ო. ონიანი, გ. მარგველაშვილი. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. „განათლება“. თბილისი, 1975.
5. კ. ცისკარიშვილი, ო. ქობულაძე. ეწერ ნიადაგებზე ღრმად მოხვნის საკითხისათვის. მემინდერეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 9. თბილისი, 1956.
6. მ. საბაშვილი. საქართველოს ნიადაგები. სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის. თბილისი, 1960.
7. Е. Аринушкина. Руководство по химическому анализу почв. Москва, МГУ, 1961.

ქიმიის კათედრა

გიგლა ონიანო

ჰარმონიული ფუნქციების სასაზღვრო თვისებების შსახეპე ერთეულოვან ბიცილინდრში

ნაშრომი ეხება ერთეულოვან ბიცილინდრში ჰარმონიული ფუნქციების სასაზღვრო თვისებების შესწავლას, განიხილება პუასონის ტიპის გულით წარმოდგენილი ჰარმონიული ფუნქციების სასაზღვრო თვისებები ბიცილინდრში, როდესაც ამ ინტეგრალის სიმკვრივე D^2 -ში ჯამებადი ფუნქციაა. მოძებნილია ის დამატებითი პირობები, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს დადებითი ზომის $E \subset T^2$ სიმრავლეზე $f \in L_{D^2}$ ფუნქცია, რომ D^2 -ში ჰარმონიულ $P^*[f](\lambda, t)$ ფუნქციას თითქმის ყველგან ჰქონდეს $E \subset T^2$ სიმრავლეზე სასაზღვრო კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები.

აღვნიშნოთ C -თი კომპლექსურ რიცხვთა სივრცე, ხოლო

$$C^2 = \{z = (z_1; z_2) : z_j \in C, j = 1, 2\}$$

ვთქვათ $D^2 = \{z = (z_1; z_2) : |z_j| < 1, j = 1, 2\}$

$$T^2 = \{w \in C^2 : |w_j| = 1, j = 1, 2\}$$

$$I^2 = [0, 1]^2 = [0, 1] \times [0, 1]$$

შემდგომში ვიგულისხმობთ, რომ $dr = dr_1 dr_2; r = (r_1, r_2) \in I^2$,

$$dm_2(w) = (2\pi)^{-2} d\theta_1 d\theta_2 \quad \text{სადაც} \quad w \in T^2, w_j = e^{i\theta_j} \quad \text{და}$$

$d\sigma = d\sigma_1 \cdot d\sigma_2$, $d\sigma_j = dx_j dy_j$; $j = 1, 2$. თუ $z \in C^2$, მაშინ rz აღნიშნავს ვექტორს $(r_1 z_1; r_2 z_2)$.

თუ $a = (a_1; a_2) \in R^2$, სადაც R ნამდვილ რიცხვთა სივრცეა, მაშინ

$$Z^a = Z_1^{a_1} \cdot Z_2^{a_2}$$

ვთქვათ Z არის მთელ რიცხვთა სიმრავლე, Z^2 იყოს ყველა

$$a = (a_1; a_2), a_j \in Z$$

$j = 1, 2$ მულტიინდექსების სიმრავლე.

განსაზღვრა 1. C^2 სივრცის ღია სიმრავლეზე განსაზღვრულ უწყვეტ კომპლექსურ U ფუნქციას ეწოდება 2-ჰარმონიული, თუ U ჰარმონიულია ცალ-ცალკე ცვლადების მიმართ. ე.ი. U უნდა აკმაყოფილებდეს ტოლობებს:

$$\Delta_j U = 0, j = 1, 2, \text{ სადაც } \Delta_j = \frac{\partial^2}{\partial x_j^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_j^2} \text{ ლაპლასის ოპერა-}$$

ტორია.

ვინაიდან ჰარმონიული ფუნქციებისათვის $\Delta_1 U + \Delta_2 U = 0$, ამიტომ ყოველი 2-ჰარმონიული ფუნქცია ჰარმონიულიცაა.

აღვნიშნოთ L_{D^2} -ით, D^2 -ში განსაზღვრულ ზომად ფუნქციათა კლასი,

რომელთათვისაც $\|f\| = \int_{D^2} |f(z)| d\sigma < \infty$

დაეუშვათ $C_1(z; \lambda) = C_1(z_1; \lambda_1) \cdot C_1(z_2; \lambda_2)$ და $P_1(z; \lambda) = P_1(z_1; \lambda_1) \cdot P_1(z_2; \lambda_2)$

სადაც $C_1(z_j; \lambda_j) = (1 - \lambda_j \bar{z}_j)^{-2}$

$P_1(z_j; \lambda_j) = 2 \operatorname{Re} C_1(z_j; \lambda_j) - 1, z \in D^2, \lambda \in D^2$

შევნიშნოთ, რომ

$$\frac{1}{\pi^2} \int_{D^2} P_1(z; \lambda) d\sigma = 1, \forall z \in D^2$$

$$P_1(z; \lambda) = \sum_{n \in \mathbb{Z}^2} (1 + |n|) r^{|n|} \rho^{|n|} e^{in(\theta - \varphi)}$$

სადაც $1 + |n| = (1 + |n_1|)(1 + |n_2|), z = re^{i\varphi}, \lambda = \rho e^{i\theta}$.

ხოლო $n(\theta - \varphi) = n_1(\theta_1 - \varphi_1) + n_2(\theta_2 - \varphi_2)$

ვთქვათ, $f \in L_{D^2}$, მაშინ $P^*[f](\lambda)$ -თი აღვნიშნოთ D^2 -ში შემდეგი ტოლობით განსაზღვრული ფუნქცია:

$$P^*[f](\lambda) = \int_{D^2} P_1(z; \lambda) f(z) d\sigma$$

აღნიშნულ ინტეგრალში $P_1(z; \lambda)$ -ს ნაცვლად მისი მჭკრივის ჩასმა მოგ-

ვცემს, $P^*[f](\lambda) = \sum_{n \in \mathbb{Z}^2} a_n \rho^{|n|} e^{in\theta}$, სადაც

$$a_n = \frac{1+|n|}{\pi^2} \int_{I^2 T^2} \int_{I^2 T^2} r^{|n|} \omega^2 f(r\omega) dr dm_2(\omega)$$

აქ ω^n წარმოადგენს $\omega_1^2 \cdot \omega_2^2$ გამოსახულების შემოკლებულ აღნიშვნას. $P^*[f](\lambda)$ -ს მწკრივად წარმოდგენიდან უშუალოდ გამომდინარეობს, რომ იგი 2-ჰარმონიულია D^2 -ში.

ვთქვათ $\lambda_0 = (e^{i\theta^0_1}, e^{i\theta^0_2}) \in T^2$ ერთეულოვანი ტორის რომელიმე წერტილი-ა. $\lambda_j^{(0)}$ წერტილიდან შემოვწეროთ $\varepsilon_j > 0; (j=1,2)$ რადიუსიანი წრე და აღნიშნოთ იგი D_{ε_j} -ით. ვთქვათ $K_{\varepsilon_j} = D \cap D_{\varepsilon_j}$ და $B_{\varepsilon_j} = D \setminus K_{\varepsilon_j}$, დავუშვათ $\delta_j > \varepsilon_j$ და

$$K_{\delta_j, \varepsilon_j} = K_{\delta_j} \setminus K_{\varepsilon_j}.$$

განვიხილოთ წერტილები $\lambda_{\varepsilon_j} = \lambda_j^0 \cdot (1 - \varepsilon_j \exp i\psi_j)$, სადაც ψ_j აკმაყოფილებს პირობას $|\psi_j| \leq \frac{\pi}{2} \cdot \eta_j; 0 < \eta_j < 1$.

ვთქვათ $q_j = q(\eta_j) = \min |\cos \psi_j|$, $0 < \eta_j < 1$, შევარჩიოთ ψ_j ისე, რომ $q_j > 0$ ვიტყვი, რომ $(Z_1, Z_2) \xrightarrow{\wedge} (t_1, t_2)$, თუ $Z_j \xrightarrow{\wedge} t_j$,

$j=1,2$, სადაც $(t_1, t_2) \in T^2$ ცხადია, რომ $\left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_j}} - \bar{z}_j \right| \geq \varepsilon_j c_{q_j}$, სადაც

$c_{q_j} > 0$ დამოკიდებულია მხოლოდ q_j -ზე.

ვთქვათ $f \in L_{D^2}$. განვიხილოთ ინტეგრალი:

$$P^*[f](\lambda) = \frac{1}{\pi^2} \int_{D^2} P_1(z; \lambda) f(z) d\sigma$$

თეორემა 1 ვთქვათ $(\lambda_0, t_0) \in T^2$, თუ $f \in L_{D^2}$ ფუნქცია აკმაყოფილებს პირობებს:

I. $\overline{\lim}_{\substack{\varepsilon_1 \rightarrow 0 \\ \varepsilon_2 \rightarrow 0}} \frac{1}{\pi^2 \varepsilon_1^2 \varepsilon_2^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} |f(z_1, z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 = M(f; \lambda_0; t_0) < \infty$

II. $\overline{\lim}_{\varepsilon_1 \rightarrow 0} \frac{1}{\pi^2 \varepsilon_1^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_D |f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 = M_1(f; \lambda_0) < \infty$

$$\text{III. } \overline{\lim}_{\varepsilon_2 \rightarrow 0} \frac{1}{\pi^2 \varepsilon_2^2} \int \int_{DK_{\varepsilon_2}} f(z_1, z_2) |d\dot{\sigma}_1 d\sigma_2| = M_2(f; \lambda_0) < \infty$$

$$\text{IV. } \overline{\lim}_{\substack{\varepsilon_1 \rightarrow 0 \\ \varepsilon_2 \rightarrow 0}} \left| \frac{1}{\pi^2} \int \int_{B_{\varepsilon_1} B_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_0) P_1(z_2; \lambda_0) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \right| = T(f; \lambda_0; t_0) < \infty$$

$$\text{V. } \overline{\lim}_{\varepsilon_1 \rightarrow 0} \left| \frac{1}{\pi^2} \int \int_{B_{\varepsilon_1} D} P_1(z_1; \lambda_0) P_1(z_2; \lambda_0) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \right| = T_1(f; \lambda_0; t_0) < \infty$$

$$\text{VI. } \overline{\lim}_{\varepsilon_2 \rightarrow 0} \left| \frac{1}{\pi^2} \int \int_{D B_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_0) P_1(z_2; \lambda_0) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \right| = T_2(f; \lambda_0; t_0) < \infty$$

მაშინ $\overline{\lim}_{\substack{\varepsilon_1 \rightarrow 0 \\ \varepsilon_2 \rightarrow 0}} |P^*[f](\lambda_{\varepsilon_1}; t_{\varepsilon_2})| < \infty$, სადაც $\lambda_{\varepsilon_1} = \lambda_0(1 - \varepsilon_1 \exp i\psi_1)$;

$$t_{\varepsilon_2} = t_0(1 - \varepsilon_2 \exp i\psi_2)$$

თუ I-IV პირობებიდან თუნდაც ერთი არ სრულდება, მაშინ თეორემა 1 საზოგადოდ სამართლიანი არ არის.

დამტკიცება: გვაქვს,

$$\begin{aligned}
 P^*[f](\lambda_{\varepsilon_1}; t_{\varepsilon_2}) &= \frac{1}{\pi} \int_{D^2} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 = \\
 &= \frac{1}{\pi^2} \int_{B_{\varepsilon_1}} \int_{B_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 + \\
 &+ \frac{1}{\pi^2} \int_{B_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 + \\
 &+ \frac{1}{\pi^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{B_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 + \\
 &+ \frac{1}{\pi^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - (1)
 \end{aligned}$$

შევაფასოთ ცალ-ცალკე $I_1; I_2; I_3; I_4$ ინტეგრალების მოდულები ჯერ ვაჩვენოთ, რომ $I_4 = O(1)$, როცა $\varepsilon_1 \rightarrow 0; \varepsilon_2 \rightarrow 0$. მართლაც, შევნიშნოთ, რომ

$$|\operatorname{Re} z| \leq |z| \quad \text{და} \quad \left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_1}} - \bar{z}_1 \right| = \left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_1}} - z_1 \right| \geq \varepsilon_1 c_{q_1}; \forall z_1 \in D - (2)$$

$$\left| \frac{1}{t_{\varepsilon_2}} - \bar{z}_2 \right| = \left| \frac{1}{t_{\varepsilon_2}} - z_2 \right| \geq \varepsilon_2 c_{q_2}; \forall z_2 \in D$$

სადაც $q_j = \min |\cos \psi_j| > 0; 0 < \eta_j < 1; (j = 1, 2); |\psi_j| \leq \frac{\pi}{2} \eta$

ამიტომ $|I_4| = \frac{1}{\pi^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} P_1(z_1; \lambda_{\varepsilon_1}) P_1(z_2; t_{\varepsilon_2}) f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \leq$

$$\begin{aligned}
 &\leq \frac{4}{\pi^2 |\lambda_{\varepsilon_1} \cdot t_{\varepsilon_2}|^2} \int_{K_{\varepsilon_1} K_{\varepsilon_2}} \frac{|f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2}{\left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_1}} - z_1 \right|^2 \cdot \left| \frac{1}{t_{\varepsilon_2}} - z_2 \right|^2} + \\
 &+ \frac{2}{\pi^2 |\lambda_{\varepsilon_1}|^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} \frac{|f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2}{\left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_1}} - z_1 \right|^2} + \frac{1}{\pi^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} |f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 \leq \\
 &\leq \frac{4}{C_{q_1}^2 \cdot C_{q_2}^2 |\lambda_{\varepsilon_1}|^2 |t_{\varepsilon_2}|^2} \cdot \frac{1}{\pi^2 \varepsilon_1^2 \cdot \varepsilon_2^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_{K_{\varepsilon_2}} |f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 + \\
 &+ \frac{2}{\pi |\lambda_{\varepsilon_1}|^2 C_{q_1}^2} \cdot \frac{1}{\pi \varepsilon_1^2} \int_{K_{\varepsilon_1}} \int_D |f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 + \frac{1}{\pi^2} \int_{D^2} |f(z_1; z_2)| d\sigma_1 d\sigma_2 - (3)
 \end{aligned}$$

(3)-დან და I-III პირობებიდან ვღებულობთ, რომ $|I_4| = \underline{\underline{0(1)}}$ როცა $\varepsilon_1 \rightarrow 0; \varepsilon_2 \rightarrow 0 - (4)$

შევაფასოთ ახლა I_1 . ცხადია, რომ

$$\begin{aligned}
 |I_1| &\leq \frac{4}{\pi^2} \left| \int_{B_{\varepsilon_1}} \int_{B_{\varepsilon_2}} \frac{f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2}{(1 - \lambda_{\varepsilon_1} \overline{z_1})^2 (1 - t_{\varepsilon_1} \overline{z_1})^2} + \frac{2}{\pi^2} \left| \int_{B_{\varepsilon_1}} \int_{B_{\varepsilon_2}} \frac{f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2}{(1 - \lambda_{\varepsilon_1} \overline{z_1})^2} + \right. \\
 &+ \left. \frac{2}{\pi^2} \left| \int_{B_{\varepsilon_1}} \int_{B_{\varepsilon_2}} \frac{f(z_1; z_2) d\sigma_1 d\sigma_2}{(1 - t_{\varepsilon_1} \overline{z_1})^2} \right| + 1
 \end{aligned}$$

IV-VI პირობებიდან და უტოლობებიდან

$$\left| \frac{1}{\lambda_{\varepsilon_1}} - \overline{z_1} \right| \geq \varepsilon_1 C_{q_1}; \forall z_1 \in D$$

$$\left| \frac{1}{t_{\varepsilon_2}} - \overline{z_2} \right| \geq \varepsilon_2 C_{q_2}; \forall z_2 \in D$$



თეორემა 3. ვთქვათ $U \in h_p(D^2)$, $P \geq 1$ და $E \subset T^2$, $\mu(E) > 0$

თუ U ფუნქცია თითქმის ყველგან E -ზე აკმაყოფილებს I-VI პირობებს, მაშინ მას გააჩნია თითქმის ყველგან E -ზე კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები.

ლიტერატურა:

1. Г. А. Ониани, Сообщения АН. ГССР, 1978 т. 89, №2
2. А. Зигмунд, Тригонометрические ряды м, изд.-во. «Мир», т. 2. 1915
3. Г. А. Ониани, Сообщения АН ГССР. 1978, т. 90. №2

On boundary properties of harmonic functions in unit bicylindor

Summary

In the paper it is investigated the question on existence of boundary of harmoure functions representef by means of Poisson type integral

მათემატიკის კათედრა



გიგლა ონიანი ჩართვის მამრავლების შესახებ

ცნობილია, რომ ყოველი ხარისხოვანი მწკრივისათვის $f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$

(1), რომლის კრებადობის არეა ერთეულოვანი წრე $|z| < 1$, არსებობს მაჟორან-

ტული მწკრივი $F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \psi(n) z^n$, $|a_n| \leq |\psi(n)|$, $n = \overline{0, \infty}$ (2), რომელსაც

ერთეულოვან წრეწირზე თითქმის ყველგან გააჩნია კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები, სადაც $\psi(z)$ პირველი რიგისა და მინიმალური ტიპის მთელი ფუნქციაა. [1]

ისმის კითხვა: რომელ კლასს ეკუთვნის მაჟორანტული ფუნქცია $F(z)$, თუ პირველსაწყისი ფუნქცია $f(z)$ ეკუთვნის H^p კლასს? სადაც H^p ჰარდის კლასია.

$$H^p = \left\{ f \in H : \sup_{0 \leq r < 1} \int_0^{2\pi} |f(re^{it})|^p dt < +\infty \right\}.$$

H არის ერთეულოვან $|z| < 1$ წრეში ყველა ანალიზური ფუნქციების სიმრავლე.

ამ კითხვასთან დაკავშირებით გავიხსენოთ ვიჰერტისა და ლოს შემდეგი

თეორემა. იმისათვის, რომ $f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ მწკრივი იყოს $(1-z)^{-1}$ -ის

მიმართ მთელი ფუნქცია აუცილებელი და საკმარისი, რომ არსებობდეს პირველი რიგისა და მინიმალური ტიპის მთელი $\psi(z)$ ფუნქცია, ისეთი რომ

$$a_n = \psi(n), n = \overline{0, \infty}.$$

ადვილად დავრწმუნდებით, რომ სამართლიანია შემდეგი წინადადებები:

I. ფუნქცია, რომელიც ერთეულოვან წრეში განსაზღვრულია ტოლობით

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} n^k z^n, \text{ სადაც } k \text{-რაიძე ნატურალური რიცხვია, ეკუთვნის } H^p$$

$$\text{სივრცეს } \forall p \in \left(0, \frac{1}{k+1}\right).$$

II. თუ $\psi(z) = \sum_{n=0}^m a_k z^k$, მაშინ ფუნქცია $F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \psi(n) z^n$ ეკუთვნის

$$H^p \text{ ს } \forall p \in \left(0, \frac{1}{m+1}\right).$$

თუ $f \in H^p$ მაშინ შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ აქედან საზოგადოდ არ გამომდინარეობს $F \in H^p$ დამოკიდებულება. მართლაც, განვიხილოთ ფუნქცია

$$f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} n z^n, \text{ ცხადია } f \in H^p, \forall p \in (0, 0.5), \text{ მაგრამ მისი მაკორანტუ-}$$

ლი ფუნქცია

$$F(z) = e^{(1-z)^{-1}} = \sum_{n=0}^{\infty} \psi(n) z^n,$$

არ ეკუთვნის H^p სივრცეს, ვინაიდან

$$\lim_{r \rightarrow 1} |F(r)| c (1-r)^{\frac{1}{p}} = +\infty, \forall c > 0.$$

ჩვენ გვინტერესებს შემდეგი საკითხი: ყოველი $f \in H^p$ ფუნქციისათვის არსებობს თუ არა (2) მაკორანტული ფუნქცია, რომელიც ეკუთვნის H^q სივრცეს ($0 < q < 1$)?

ამ კითხვაზე პასუხს გვაძლევს შემდეგი

თეორემა 2 თუ $f \in H^p$, $0 < q < 1$, მაშინ არსებობს f ფუნქციის

მაკორანტული ფუნქცია $F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \psi(n) z^n$, ისეთი რომ $F \in H^p$,

$\forall p \in \left(0, \frac{1}{1 + [p^{-1}]}\right)$, სადაც ψ პირველი რიგისა და მინიმალური ტიპის მთელი ფუნქციაა.

დამტკიცება. თუ $f \in H^p$, მაშინ $\lim_{r \rightarrow 1} |a_n(f)| n^{-[p^{-1}]} = 0$ [2], ამიტომ

არსებობს $n_0 \in \mathbb{N}$ რიცხვი ისეთი, რომ $\forall n \geq n_0$ $|a_n(f)| < n^{[p^{-1}]}$. ვთქვათ

$M = \max_{0 \leq k \leq n_0} |a_k(f)|$, მაშინ ცხადია, რომ

$$|a_n(f)| < n^{[p^{-1}]} + M + 1, \quad n = \overline{0, \infty} \quad [3]$$

(3) უტოლობიდან ჩანს, რომ f ფუნქციის მაკორანტული ფუნქციაა

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} (n^{[p^{-1}]} + M + 1) z^n,$$

სადაც $\psi(z) = z^{[p^{-1}]} + M + 1$, ამიტომ ზემოთ მოყვანილი $\|\cdot\|$ წინადადებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$F \in H^p, \quad \forall p \in \left(0, \frac{1}{1 + [p^{-1}]}\right).$$

ეს თეორემა შეიძლება გამოვიყენოთ H^q ($0 < q < 1$) კლასის ფუნქციების ინტეგრალური წარმოდგენისთვის.

ცნობილია, რომ ყოველი $f : D \rightarrow C$ ანალიზური ფუნქციისათვის ($D = \{z : |z| < 1\}$), არსებობს მთელი $g : C \rightarrow C$ ფუნქცია და კვადრატით ჯამებადი $\varphi : [0, 2\pi] \rightarrow C$ ფუნქცია ისეთი, რომ

$$f(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g\left(\frac{1}{1 - ze^{-i\theta}}\right) \varphi(e^{i\theta}) d\theta \quad (4)$$

აშკარაა, რომ g და φ საზოგადოდ f -ზე დამოკიდებული ფუნქციები არიან [1].

თეორემა 2. თუ $f \in H^p$, $0 < p \leq 1$, მაშინ არსებობს კვადრატით ჯამებადი $\varphi : [0, 2\pi] \rightarrow C$ ფუნქცია ისეთი, რომ $\forall z \in D$

$$f(z) = \frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\varphi(e^{i\theta}) d\theta}{(1 - ze^{-i\theta})^{p^{-1}+2}} \quad (5)$$

დამტკიცება. მართლაც, თუ (3) უტოლობის ორივე მხარეს გავამრავლებთ n -ზე, მივიღებთ

$$n|a_n(f)| < n^{[p^{-1}] + (M+1)n}. \quad (6)$$

(6) უტოლობიდან გამომდინარეობს, ისეთი m ნატურალური რიცხვის არსებობა, რომ $\forall n \geq m$ შესრულდება უტოლობა

$$n|a_n(f)| < (n+1)(n+2)\dots(n+[p^{-1}]+1) = \psi(n). \quad (7)$$

ცხადია, რომ (7) უტოლობა შესრულდება, თუ

$$n^{1+[p^{-1}]} + (M+1)n < (1+n)^{1+[p^{-1}]};$$

ხოლო ეს უკანასკნელი შესრულდება, ყველა იმ n ნატურალური რიცხვისათვის, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობას

$$(M+1)n < (1+[p^{-1}] \cdot n^{[p^{-1}]},$$

საიდანაც მივიღებთ

$$n > \left(\frac{M+1}{1+[p^{-1}]} \right)^{\frac{1}{[p^{-1}]-1}} = \beta.$$

დაეუშვათ $m = 1 + [\beta]$, მაშინ ცხადია, რომ $\forall n \geq m$ შესრულდება (7)

უტოლობა.

განვიხილოთ ფუნქცია

$$\varphi(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n(f)}{\psi(n)} z^n.$$

გაჩვენოთ, რომ $\varphi \in H^2$, მართლაც (7) უტოლობის გამო

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left| \frac{a_n(f)}{\psi(n)} \right|^2 = \sum_{n=0}^m \left| \frac{a_n(f)}{\psi(n)} \right|^2 + \sum_{n=m+1}^{\infty} \left| \frac{a_n(f)}{\psi(n)} \right|^2 < \sum_{n=0}^m \left| \frac{a_n(f)}{\psi(n)} \right|^2 + \sum_{n=m+1}^{\infty} \frac{1}{n^2} < +\infty$$

ამიტომ $\varphi \in H^2$ და φ ფუნქციის კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობები კვადრატით ჯამებადია $[0, 2\pi]$ სენმენტზე [1].

დაეუშვათ $\mu = 1 + [p^{-1}]$, მაშინ აგრეთვე $z^\mu \varphi \in H^2$. ამასთანავე აშკარაა, რომ $\forall z \in D$

$$f(z) = \frac{d^\mu}{dz^\mu} (z^\mu \cdot \varphi(z)), \quad (8)$$

კოშის ფორმულის თანახმად [1] გვექნება

$$z^\mu \varphi(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{e^{i\mu t} \varphi(e^{it}) dt}{1 - ze^{-it}} \quad (9)$$

(8) და (9) ტოლობების გამოყენებით მივიღებთ

$$f(z) = \frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\varphi(e^{it}) dt}{(1 - ze^{-it})^{p^{-1}+2}} \quad (10)$$

დაუშვათ X და Y კომპლექსურ რიცხვთა მიმდევრობების რაიმე სივრცეებია. ვიტყვი, რომ (ω_n) მიმდევრობა არის მამრავლი X სივრციდან Y სივრცეში, თუ $(\omega_n a_n) \in Y$ ყოველი (a_n) მიმდევრობისათვის X -სივრციდან.

ერთეულოვან D წრეში ანალიზურ ფუნქციათა ნებისმიერი სივრცე შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ამ სივრცის ფუნქციათა შესაბამისი ტეილორის კოეფიციენტების სივრცე, ვინაიდან

$$\forall f \in H(D), \quad f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n,$$

სადაც $H(D)$ აღნიშნავს D წრეში ყველა ანალიზური ფუნქციების სიმრავლეს.

თუ $f \in H(D)$ და $\alpha > 0$ რაიმე ნამდვილი რიცხვია, მაშინ ჰარდი-ლიტვუდის მიერ შემოღებული განმარტების თანახმად $f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ ფუნქციის

α რიგის წილადური ინტეგრალი ეწოდება ფუნქციას, რომელიც ერთეულოვან D წრეში განსაზღვრულია ტოლობით

$$f_{[\alpha]}(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma(n+1)}{\Gamma(n+1+\alpha)} a_n z^n,$$

სადაც Γ ეილერის ფუნქციაა [3]. ადვილად დავრწმუნდებით, რომ

$$f_{[\alpha]}(z) = \frac{r^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha)} \int_0^r (r-\rho)^{\alpha-1} f(\rho e^{i\theta}) d\rho,$$

სადაც $z = re^{i\theta}$, $0 \leq \rho < 1$.



შეგვიშნოთ, რომ თუ f ფუნქცია ეკუთვნის რაიმე კლასს. მაშინ შეიძლება აღმოჩნდეს, რომ მისი რომელიმე რიგის წილადური ინტეგრალი ამ კლასის ფუნქცია არ იყოს, ასე მაგალითად ჰაუფმანმა [3] აჩვენა, რომ არსებობს $f \in N(D)$ ფუნქცია, ისეთი რომ $f_{[1]} \notin N(D)$, სადაც $N(D)$ ნევნლინას კლასია ერთეულოვან წრეში.

ზემოთ მოყვანილი (10) ინტეგრალური წარმოდგენიდან და წილადური ინტეგრალის განმარტების გათვალისწინებით ადვილად დადრწმუნდებით შემდეგი წინადადების სამართლიანობაში

წინადადება 1. თუ $f \in H^p(D)$, $0 < p \leq 1$, მაშინ ამ ფუნქციის $\alpha = (1 + [p^{-1}])$ რიგის წილადური ინტეგრალი ეკუთვნის $H^2(D)$ სივრცეს.

მართლაც, f ფუნქცია წარმოიდგინება (10) ინტეგრალით, თუ ამ უკანასკნელს დაეშლით მწკრივად, მივიღებთ

$$f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \cdot \frac{\Gamma(n + [p^{-1}])}{\Gamma(1+n)} \int_0^{2\pi} \varphi(e^{i\theta}) e^{-in\theta} \right] z^n.$$

საიდანაც იმის გათვალისწინებით, რომ $\varphi \in H^2(D)$ მივიღებთ

$$\begin{aligned} f_{[\alpha]}(z) &= \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \cdot \frac{\Gamma(n + [p^{-1}])}{\Gamma(1+n)} \int_0^{2\pi} \varphi(e^{i\theta}) e^{-in\theta} \right] z^n = \\ &= \frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[\sum_{n=0}^{\infty} e^{-in\theta} z^n \right] \varphi(e^{i\theta}) d\theta = \frac{(1 + [p^{-1}])!}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\varphi(e^{i\theta}) d\theta}{1 - ze^{-i\theta}} \in H^2(D) \end{aligned}$$

ვინაიდან კოშის ფორმულის თანახმად [1]

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\varphi(e^{i\theta}) d\theta}{1 - ze^{-i\theta}} = \varphi(z) \in H^2(D)$$

დამტკიცებული წინადადებიდან გამომდინარეობს, რომ $\left(\frac{\Gamma(n+[p^{-1}])}{\Gamma(1+n)} \right)$

არის მამრავლი $H^p(D)$ სივრციდან $H^2(D)$ სივრცეში.

შედეგი. თუ $f \in \dot{H}^p(D), 0 < p \leq 1$ მაშინ

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{\Gamma(n+[p^{-1}])}{\Gamma(1+n)} \right)^2 |a_n|^2 < +\infty, \text{ სადაც } a_n \text{ არის } f \text{ ფუნქციის ტეილორის}$$

კოეფიციენტი.

ლიტერატურა

1. И.И. Привалов. Граничные свойства аналитических функций, М-Л, 1950.
2. М.А. Евграфов. Поведение степенного ряда функций класса H_δ на границе круга сходимости. Изв. АН СССР. Сер. мат., 1952, 16, №6.
3. Duren P.L. Theory of H^p spaces, New York and London, Acad. press, 1970.
4. Frazier A.P. The dual space of H^p of the polydiscs for $0 < p < 1$. Duke Math. 1972, 39, №2.

On embedding factors

In the paper it is established that $\left(\frac{\Gamma(n+P^{-1})}{\Gamma(1+n)} \right)_{n \geq 1}$ is embedding factor from

$H^p (0 < p \leq 1)$ to H^2



რუსულან რობაქიძე

გრაფიკული მოწყობილობა და მისი კონტექსტი

ყოველი პროგრამა Visual C++-ში, რომელიც ხატავს გარკვეულ ფიგურას, იყენებს სპეციალურ GDI (Graphics Device Interface) ობიექტებს. გრაფიკული მოწყობილობები, როგორებიცაა მონიტორი, პრინტერი, პლოტერი წარმოადგენს აპარატულად დამოუკიდებელს. მათთან ურთიერთქმედება წარმოებს API (Application Program Interface) ფუნქციებით. სხვადასხვა მოწყობილობაზე ფიგურის გამოსატანად პრაქტიკულად ერთი და იგივე ფუნქციათა ნაკრები გამოიყენება, რომელთა საშუალებით ვხატავთ წრფევ ხაზებს, მართკუთხედებს, ელიფსებს, რასტრულ გამოსახულებებს და გამოგვაქვს ტექსტიც.

Windows საშუალებას არ იძლევა პირდაპირ მივწვდეთ აპარატურას, არამედ ურთიერთქმედებს მასთან სპეციალური აბსტრაქციით, რომელსაც „მოწყობილობის კონტექსტი“ ეწოდება. Visual C++ ფუნქციები, რომლებიც უზრუნველყოფენ გრაფიკულ მოწყობილობაზე გამოტანას, იყენებენ მოწყობილობის კონტექსტს (Device Context). ყველა მოწყობილობას თავისი კონტექსტი აქვს. განვსაზღვრავთ რა კონტექსტს, ამით გარკვეულია რომელ მოწყობილობაზეა საჭირო ინფორმაციის გამოტანა. კონტექსტური მოწყობილობა ასრულებს მთელი რიგი პარამეტრების ინკაპსულაციას. მათ უწოდებენ კონტექსტური მოწყობილობის ატრიბუტებს.

MFC ბიბლიოთეკაში კონტექსტური მოწყობილობის რამოდენიმე კლასია, რომელთა შორის საბაზოს წარმოადგენს CDC. ეს უკანასკნელი შეიცავს ხატვისათვის საჭირო ყველა ფუნქცია-წევრს, მათ შორის ვირტუალურსაც. წარმოებული კლასები, გარდა CMetaFileDC, განსხვავდება მხოლოდ კონსტრუქტორებითა და დესტრუქტორებით. თუ შევქმენით კონტექსტური მოწყობილობის წარმოებული კლასის ობიექტი, შეგვიძლია CDC მიმთითებელი გადავცეთ ფუნქციას, მაგალითად OnDraw.

Windows-ში ეკრანი განიხილება, როგორც სამი გრაფიკული მოწყობილობა. თითოეულ მათგანს თავისი კონტექსტი აქვს. ეს მოწყობილობებია:

- მთლიანი ეკრანი;
- Windows ფანჯარა;
- ფანჯრის კლიენტის არე.



შესაბამისად არსებობს CDC კლასიდან წარმოებული კლასები CClientDC და CWindowDC. ფანჯრის კლიენტის არეში არ შედის სათაურის ზოლი, მენიუ და ჩარჩო. თუ შევქმნით CClientDC ობიექტს, მაშინ მივიღებთ კონტექსტურ მოწყობილობას, რომლის საშუალებითაც ამ არის საზღვრებს გარეთ ხატვა შეუძლებელია, ხოლო თუ ობიექტი CWindowDC კლასისაა, წერტილი (0,0) შეესაბამება ფანჯრის მარცხენა ზედა კუთხეს, სათაურის ზოლის არეში.

გრაფიკულ მოწყობილობაზე გამოტანა სრულდება ლოგიკურ კოორდინატთა სისტემაში. მაგალითად, თუ არჩეულია რეჟიმი MM_HIMETRIC, ლოგიკური ერთეული იქნება 0,01 მმ, ხოლო რეჟიმში MM_TEXT კი პიქსელი. პროგრამა მუშაობის მომენტში განუწყვეტლივ გადაერთვება მოწყობილობის კოორდინატებსა და ლოგიკურ კოორდინატებს შორის.

Windows შეუძლია შეზღუდული რაოდენობის კონტექსტის გამოყოფა. ამიტომ პროგრამის შექმნის მომენტში უნდა გაფიქვალისწინოთ ეს ფაქტი. მას შემდეგ რაც მოწყობილობის კონტექსტი მიღებული გვაქვს და დავხატეთ გრაფიკული ობიექტი, საჭიროა კონტექსტი დროულად გავანთავისუფლოთ სპეციალური ფუნქციების საშუალებით.

კონტექსტის მიღება სხვადასხვა ფუნქციით შეიძლება, იმისგან დამოკიდებულებით, თუ რა მოწყობილობისთვისაა იგი. ფუნქციით GetDC(), რომელიც CWnd კლასის შემადგენლობაში შედის, შეგვიძლია მივიღოთ მიმთითებელი (pointer) ფანჯრის კლიენტის არეზე.

ქვემოთ მოყვანილი პროგრამული ფრაგმენტები დიალოგურ ფანჯარაზე ხატავენ შესაბამისად

```
ოთკუთხედს
CDC* rdc=GetDC();
CRect rect(10,10,100,200);
ReleaseDC(rdc);
```

ელიფსს

```
CDC* edc=GetDC();
edc->SelectStockObject(LTGRAY_BRUSH );
edc->Ellipse(110,10,200,200);
ReleaseDC(edc);
```

სამკუთხედს

```
CDC* tdc=GetDC();
tdc->SelectStockObject(WHITE_PEN);
```

```
tdc->MoveTo(220,200);
tdc->LineTo(400,200);
tdc->LineTo(320,15);
tdc->LineTo(220,200);
ReleaseDC(tdc);
```

ფუნქცია ReleaseDC() ათავისუფლებს კონტექსტს, იგი ყოველთვის უნდა გამოვიძახოთ GetDC() ფუნქციის პარალელურად. თუმცა კონტექსტის განთავისუფლების სხვა გზაც არსებობს. მაგალითად, ფუნქცია DeleteObject() ან SelectStockObject(). ეს უკანასკნელი კონტექსტში ჩვენს მიერ გამოყენებულ ობიექტს ჩაანაცვლებს სტანდარტული Windows ობიექტით, რაც იგივე კონტექსტის განთავისუფლებას ნიშნავს.

GDI ობიექტები MFC-ში წარმოდგენილია ცალკეული კლასით. CGdiObject აბსტრაქტული საბაზო კლასია GDI ობიექტებისათვის. სატვის ოპერაციისათვის MFC იყენებს შემდეგ კლასებს:

- CBitmap -რასტრული გამოსახულებებისათვის;
- CBrush- ფუნჯი (brush)- არეების შესაღებად;
- CFont- შრიფტი (font)- შრიფტის განსაზღვრისათვის;
- CPalette- პალიტრა (palette)- ფერის შესარჩევად;
- CPen- ფანქარი (pen)- ფიგურების კონტურების და საზღვების ასაგებად;
- CRgn- რეგიონი (region)-არეს განსაზღვრისათვის, რომელიც წარმოადგენს

მრავალკუთხედს, ელიფსს ან მათ კომბინაციას.

ისევე როგორც მოწყობილობის კონტექსტის შემთხვევაში, GDI ობიექტისაგან შეგვიძლია გავანთავისუფლოთ ოპერატიული მეხიერება, მაგრამ წინასწარ იგი კონტექსტს უნდა მოვაცილოთ. სწორედ ასეთი ოპერაცია სრულდება ქვემოთ მოყვანილ ფრაგმენტში:

```
void CMyView::OnDraw(CDC* pDC)
{
    CPen newPen(PS_DASHDOT,2,(COLORREF)0);
    CPen* pOldPen=pDC->SelectObject(&newPen);
    pDC->MoveTo(20,20);
    pDC->LineTo(200,10);
    pDC-> SelectObject(pOldPen);
}
```

კონტექსტური მოწყობილობის ასიცოცხლის ხანგრძლივობა ყველა მოწყობილობისათვის ერთნაირად არ განისაზღვრება. პრინტერებისა და

მეხსიერების ბუფერებისათვის შეიძლება მისი არსებობა უფრო ხანგრძლივად აღმოჩნდეს. ამის მიზეზია იმ მიმთითებლების თვისებები GDI ობიექტებს რომელთაც აბრუნებს ფუნქცია SelectObject(). ასეთ შემთხვევაში მიმთითებელს უბრალოდ კი არ ვინახავთ კლასის მონაცემ-წევრში, არამედ გარდავქმნით მას Windows-ის handler-ად, ფუნქციით SetSafeHandle().

```
m_hOldFont=(HFONT) pOldFont->SetSafeHandle();
```

გრაფიკული გამოსახულების მიღების მექანიზმი, ზემოთ აღნიშნულის გარდა სხვა კლასების გამოყენებასაც გულისხმობს, რომელთა მეთოდები CGdiObject და CDC კლასების მეთოდებთან ერთად აუცილებელია ხატვის პროცესისათვის დაპროგრამების ენა Visual C++-ში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- 1) Круглиньски Д.Д., Уингоу С., Шеферд Д. "Программирование на Visual C++ 6.0"
- 2) Баженова И.Ю. "Visual C++ 6.0 Уроки программирования"

Resume Graphics Device and its Context

Any program in Visual C++ environment that draws a specific figure uses special GDI (Graphics Device Interface) objects. Graphics devices like monitor, printer, plotter are isolated equipments. The interaction takes place by means of API (Application Program Interface) functions. In fact, in order to get the figure (image) all the devices use similar graphic means: lines, rectangles, ellipses, dither images. It's even possible to get the text.

Visual C++ functions enable the figures to be reflected on the different graphics devices using **Device Context**. Every device has its own context. MFC includes some classes of contextual devices, among which CDC is the basic one. The latter contains all the function-members needed, as well as virtual ones.

Since the device context is received and the graphic object drawn, it's necessary to free the context. There are different ways of context freeing.

For drawing operations the following MFC classes are used: CBitmap, CBrush, CFont, CPalette, CPen, CRgn.

ინფორმატიკის და კომპიუტერული ტექნიკის კათედრა

მახტანბ რუსაძე, ლიზა ტყეშელაშვილი, ნარბიჯა შალვაშვილი

გოგიერთი შაქტორების გავლენა ბარიუმის სულფატის ფიზიკო-ქიმიურ თვისებებზე

ბარიუმის სულფატის დისპერსულობა და სტრუქტურა განისაზღვრება საწყისი რეაგენტების კონცენტრაციისა და ტემპერატურული რეჟიმით, წყალბად იონთა არსებობით სარეაქციო არეში. წყალბად იონების კონცენტრაციის გაზრდით წარმოიქმნება ბარიუმის სულფატის მსხვილი კრისტალები, რომელიც ადვილად ილექება და იფილტრება.

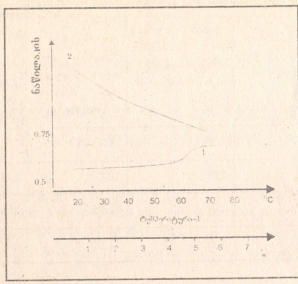
ქალაქის მრეწველობაში ისევე როგორც ლაქ-საღებავების წარმოებაში ბარიუმის სულფატი გამოიყენება შემავსებლად. ამავ დროს ქალაქის მრეწველობაში გამოიყენება წვრილად დისპერსული პროდუქტი 0,3მკმ, ხოლო ლაქ-საღებავების წარმოებაში 0,8მკმ.

აღნიშნული სამუშაოს მიზანია, შევისწავლოთ ძირითადი ფაქტორების კონცენტრაციის, ტემპერატურის და სინთეზის პირობების გავლენა ბარიუმის სულფატის დისპერსულობის ხარისხზე და პიგმენტურ თვისებებზე. საწყისი რეაგენტებად გამოყენებული იქნა ბარიუმის ქლორიდი და თუთიის სულფატი. ბარიუმის სულფატის სინთეზი ხორციელდება უწყვეტი შერევის რეაქტორში 50°C-ზე 20 წუთის განმავლობაში. წარმოქმნილ სუსპენზიას ვაყოვნებდით 24საათის განმავლობაში, ვფილტრავდით, ვრეცხავდით და ვაშრობდით 100-120°C-ზე.

დადგენილია, რომ რეაქტორში კომპონენტების მიწოდების თანმიმდევრობა გავლენას ახდენს ნაწილაკის ზომაზე (ცხრ.1). როგორც ცხრილიდან ჩანს, თუთიის სულფატის ხსნარზე ბარიუმის ქლორიდის ხსნარის მოქმედებით მიიღება უფრო მსხვილი კრისტალი, ვიდრე, როცა სინთეზი ხორციელდებოდა პირიქით, ხოლო საწყისი რეაგენტების ერთდროული სინთეზის დროს მიღებული ნაწილაკების ზომას უჭირავს შუალედური მდგომარეობა. როცა ბარიუმის სულფატის სინთეზი ხორციელდება არევის გამოყენების გარეშე მიღებული ნაწილაკების ზომა არის უფრო მეტი, ვიდრე ყველა დანარჩენ შემთხვევაში. საწყისი კომპონენტების კონცენტრაციის გავლენა 0,1-მოლ/ლ ინტერვალში ნაწილაკების დისპერსიულობაზე არის უმნიშვნელო. ნყველა სხვა დანარჩენ ექსპერიმენტებს ვატარებდით, როცა, ხსნარების კონცენტრაცია იყო 1მოლ/ლ და საწყისი კომპონენტები შემრევში მიწოდებოდა ერთდროულად.

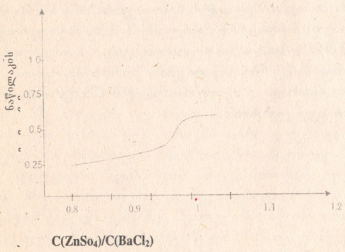
ნაწილაკების ზომა, კმ	საწყისი კომპონენტების თდროული მიწოდება	თუთიის სულფატის ბარიუმის ქლორიდის ხსნარის მიწოდება	ბარიუმის ქლორიდის ხსნარზე თუთიის სულფატის ხსნარის მიწოდება	თუთიის სულფატის ხსნარზე ბარიუმის ქლორიდის ხსნარის მიწოდება არევის ვარეშე
1	0.83	1.22	0.35	1.51
2	0.15	1.15	0.47	1.48
3	0.32	1.21	0.35	1.54
4	0.75	1.28	0.25	1.17

როგორც ნახ.1 ჩანს ბარიუმის სულფატის ნაწილაკების ზომაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტემპერატურა. უეს გავლენა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანად შეიმჩნევა 50^oC-ის ზევით. რომ შეგვესწავლა სინთეზის ზრ-ის გავლენა ნაწილაკის ზომაზე (ნახ.1) თუთიის სულფატის ხსნარში შეგვეყავდა სხვადასხვა რაოდენობით გოგირდმჟავა. როგორც ნახაზიდან ჩანს, სინთეზის PH-შემცირებით ნაწილაკის ზომა იზრდება გარკვეულ ზღვრამდე და პირიქით. რაც იმაზე მიგვანიშნებს, რომ თუ სინთეზის დროს შევძლებთ შევინარჩუნოთ მუდმივი მნიშვნელობის PH, მაშინ ბარიუმის სულფატის ნაწილაკების ზომა იქნება მონოდისპერსულთან ახლოს. ტნახ. 2 ჩანს, რომ ნაწილაკის ზომაზე ასევე გარკვეულ გავლენას ახდენს სინთეზის დროს საწყისი კომპონენტების თანაფარდობა. როდესაც გვაქვს SO₄²⁻ იონების სიჭარბე ნაწილაკების ზომა არის უფრო მეტი, ვიდრე შებრუნებულ შემთხვევაში და დაახლოებით შეადგენს 0,8 მკმ. რაც ალბათ დაკავშირებულია PH-ის ცვლილებასთან.

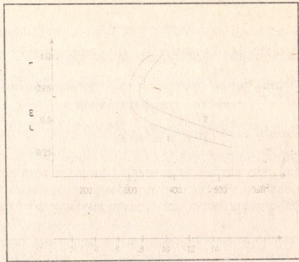


ნახ. 1. სინთეზის PH და ტემპერატურის გავლენა ნაწილაკის ზომაზე

ბლანტიქსის შემცველობაზე და დაფარვის უნარზე გარკვეულ გავლენას ახდენს (ნახ.3) ნაწილაკის ზომა, 0,8-0,9 მკმ ფარგლებში ორივე მაჩვენებელი აღწევს ოპტიმალურ სიდიდეს, ხოლო აღნიშნულ საზღვრებს გარეთ უარესდება.



ნახ. 2. საწყისი რეაგენტების თანაფარდობის გავლენა ნაწილაკის ზომაზე



ნახ. 3. დაფარვის უნარისა და ზეთტევადობის დამოკიდებულება ნაწილაკის ზომაზე

ამრიგად, ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ სინთეზის პირობებიდან გამომდინარე შეიძლება მივიღოთ სასურველი დისპერსიულობის ბლანფექსი. ბლანფექსის, რომლის გამოყენება განსაზღვრულია ლაქ-საღებავების წარმოებაში, PH სასურველია იყოს ოთხთან ახლოს, ხოლო სინთეზის ტემპერატურა სინთეზის 10-70°C. SO₄²⁻ იონების სიჭარბე 5-10% ოდენობით უზრუნველყოფს მსხვილი დისპერსიულობის ბლანფექსის მიღებას 0,88 მკმ ახლოს. ასევე მნიშვნელოვანია საწყისი რეაგენტების დასაზღვრის თანმიმდევრობის და შერევის ინტენსიურობის გავლენა ნაწილაკის ზომაზე. რაც უფრო ნაკლებია შერევის ინტენსიურობა, მით მეტია მიღებული ნაწილაკების დისპერსიულობა და პირიქით.

ვ. რუხაძე, ლ. ტყეაძე, ნ. შალამერიძე,

ზოგიერთი ფაქტორების გავლენა ბარიუმის სულფატის ფიზიკო-ქიმიურ თვისებებზე

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ბარიუმის სულფატის სინთეზის დროს საწყისი რეაგენტების თეთის სულფატისა და ბარიუმის ქლორიდის სარეაქციო არეში მიწოდების თანმიმდევრობის გავლენა ნაწილაკების ზომაზე. დადგენილია, რომ თეთის სულფატის ხსნარზე ბარიუმის ქლორიდის ხსნარის მოქმედებით მიიღება უფრო მსხვილი (0,100,8მკმ) ზომის ნაწილაკები, ვიდრე როდესაც სინთეზი ხორციელდება პირიქით.

შესწავლილია ასევე სინთეზის PH, ტემპერატურის და საწყისი რეაგენტების თანაფარდობის გავლენა ბარიუმის სულფატის ზოგიერთ ოპტიკურ თვისებებზე. დადგენილია, რომ

მეცნიერული სინთეზირებული ბარიუმის სულფატის ნაწილაკების ზომა 1,5მკმ ვერ მეტია ვიდრე ტუტე არეში. სინთეზის დროს ნაწილაკების დისპერსიულობაზე ასევე გარკვეულ გავლენას ახდენს SO_4^{2-} იონების სიჭარბე.

Рухадзе В., Ткавадзе Л., Шаламберидзе Н.

Влияние некоторых факторов на физико-химических свойств сульфата бария

Р е з ю м е

Исследование показали, что исходя из условий синтеза можно получить бланфикс желаемой дисперсионностью. Чтобы получить бланфикс размером частицы 0,8 мкм, необходимо, чтобы РН синтеза был равен 4, температуре — 60-70⁰С, избыток ионов SO_4 - 5-10%.

Последовательность и интенсивность смешивания начальных реагентов влияет на величину частиц. Чем ниже интенсивность смешивания, тем больше дисперсионность частиц и наоборот.

ლიტერატურა-REFERENSES-ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова. З.Ф., Макарова. И.В., Добровольская. М.Ф. Получение о крашенного серноокислого бария. Черкассы, 1997, 9с, г. Харьков. №306/74 Деп, ОИин ТЭХИМ. 13. VII. 1974.
2. А.С. 389022(СССР) Способ получения кристаллического сульфата бария Оpubл. БИ 1973 №29.

ქიმიის კათედრა



**რენიკო საბანდელიძე, ერეკლე ჯულაყიძე, ვარლამ ბოჭორიშვილი,
 მელა ასათიანი, გიორგი კიკვაძე, გულნარა ჩხილაძე,
 ანა შალაგაძე, ხათუნა კუპრაშვილი, ვალენტინა მოსეშვილი**

**მთვარის შავების გავლენა ვირთაგვების სხვადასხვა სახის
 ქსელების აქტივობაზე კიპოკამის ღაზიანების პირობებში**

თანამედროვე ნეიროფიზიოლოგიის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს კონკრეტული ნეიროფიზიოლოგიური მექანიზმების გამოკვლევა, რაც თავის ტვინის მოქმედების საფუძველია. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში აქტიურია გარემოსა და ინდივიდის ურთიერთობის საკითხი, ის ცვლილებები, რასაც ასტროფიზიკური მოვლენები იწვევს ორგანიზმში. სწორედ ასეთი ურთიერთობა დღემდე რჩება ძირითად პრიორიტეტად ქვეყნის ფსიქოფიზიოლოგიის კვლევაში.

ძველთაგან ცნობილია მთვარის განმსაზღვრელი მოქმედება მთლიანად ცოცხალ ბუნებაზე, მცენარეებზე, ცხოველებზე და ადამიანზე. ინფორმაცია ამ შემოქმედების შესახებ მოიპოვება ქართულ ზეპირსიტყვიერებაშიც, ხალხურ სიმღერებში, უძველეს ლეგენდებში, თქმულებებში, რელიგიურ დღესასწაულთა უმეტესი ნაწილი დაკავშირებულია მთვარესთან. მნიშვნელოვანია ამ ციური სხეულის გავლენა, რომელიც მკვეთრად არის გამოხატული ადამიანისა და ცხოველის ქცევაზე, აქედან გამომდინარე მათი ემოციური ფონის ფორმირებაზე.

ქვეყნის ნერვული სუბსტრატის, მისი ნერვული მექანიზმების შესწავლა შესაძლებლობას იძლევა, რომ ქვეყნითი ფუნქციების დეფექტები იქნას გამოსწორებული და აღდგენილი. ასეთი დეფექტების წარმოშობის მრავალ მიზეზთა შორის ფრიალ საგარაუდოა ისეთი გლობალური ფაქტორი, როგორც არის სისტემა „დედამიწა-მთვარე“, დედამიწის ყველაზე უახლოესი თანამგზავრის-მთვარის ზემოქმედება ყველაზე თვალსაჩინოდ გამოვლინდება ჰიდროსფეროზე-ზღვებსა და ოკეანეებში მიქცევითი და მოქცევითი ტალღების წარმოშობით.

მთვარის გავლენა ბიოსფეროზე და განსაკუთრებით ადამიანზე, როგორც პრობლემა, უკანასკნელ პერიოდამდე სათანადოდ არ იყო შეფასებული და ნაკლებად შესწავლებოდა, დღეისათვის საბოლოოდ დადგენილია ცოცხალი ორგანიზმების მრავალი ფიზიოლოგიური ფუნქციის მჭიდრო კავშირი მთვარის არასინოდურ, არამედ სიდერულ პერიოდთან. განსაკუთრებით გამოვლინდება გულ-სისხლძარღვთა ზოგიერთი დარღვევა, ეპილეფსია, მთვარეულობა და სხვა. მთვარის მიერ გამოწვეულ ცვლილებას შეიგრძნობენ ადამიანები და ზოგიერთი სხვა ორგანიზმებიც. კერძოდ, მთვარის მიქცევითი და მოქცევითი ტალღების

წარმოშობისთანავე ზღვის ზღარბები, ყოვლისშემძლე მოლუსკები და კიბორჩხალები სხვადასხვა სიჩქარით შთანთქავენ ჟანგბადს. ამავე რითმში ვლება იმ კიბორჩხალების შეფერილობა, რომლებიც მოქცევის მაღალი ტალღების წყლის ქვეშ ცხოვრობენ. ზოგიერთი ზღვის ჭიებისა და სმელეთის ბუზუნკალების ბიორითმები სუფთად მთვარისმიერია და მის ფაზებთანაა დაკავშირებული. ერთი სიტყვით სავარაუდოა, რომ მთვარე და მისი გავლენა სასიცოცხლო პროცესების რეგულატორია.

მრავალი ცხოველისა და მცენარის მიმართ გავლენა დადგენილია აგრეთვე მთვარის სინოდურ და მისი ნახევრის ტოლ პერიოდში. ასე მაგალითად: ზოგიერთი უჯრედის მიერ ჟანგბადის მოხმარება იზრდება მოცემულ გეოგრაფიულ განედზე მთვარის ზედა და ქვედა კულმინაციების პერიოდებში მაშინაც კი, როცა წნევა, ტემპერატურა და განათებულობა უცვლელია. ასეთი მაგალითები ბევრია და ყველა მათგანში დევს ის მექანიზმი, რომ თითქმის ყველა უჯრედი შეიცავს რკინას, ეს კი აუცილებელია იმისათვის, რომ ორგანიზმმა ორიენტირება შეძლოს მაგნიტურ ველებში, რომლებშიც ორგანიზმი მუდმივად იმყოფება ჩვენს პლანეტაზე არსებული მაგნიტური ველის არსებობის გამო. გარდა ამისა მაგნიტური ველი არსებითად მოქმედებს იმ სითხეზე, რომელიც მუდამ არის უჯრედებში და უჯრედებს შორის ნივთიერებაში. სიცოცხლე ასევე დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის ციკლებთან, რომელთაგან უმთავრესია ცირკადული ციკლი—24, 21 და 28 საათის ვარიაციებით. ზოგჯერ მქლანდება მათი ვერადი ნაწილების ტოლი ციკლები—4; 8; 12; 36 და 48 საათის ხანგრძლივობით. ეს ციკლები კარგ თანხმობაშია მთვარის დღე-ღამესთან—24,8 საათი და ასტრონომიულ დღე-ღამესთან—23,9 საათი.

უკანასკნელ ხანებში დადგენილია ბიოსფეროს მდგომარეობის კავშირი დედამიწის კოსმოსურ სივრცეში გადაადგილებასთან. ჩვენი პლანეტა ხომ მზის მოძრაობის გამო გალაქტიკის ცენტრისაკენ მოძრაობს მარტის თვეში და პერიმეტრის პარალელურად სექტემბერში—გალაქტიკური მაგნიტური ველების საწინააღმდეგო მიმართულებით. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ელექტრომაგნიტური რითმები მიმდინარეობს ბიოლოგიური სისტემების რითმების პარალელურად და ამ ფონზე ცხადი ხდება, რომ ერთთვისანი და ნახევართვისანი რითმები დამახასიათებელია მთელი რიგი ცხოველებისა და მცენარეებისათვის, რაც გამოვლინდება მთვარის დედამიწის ირგვლივ ბრუნვის დროს წარმოშობილი მაგნიტური ველების ცვლილებით. გამოკვლევების შედეგად კიდევ უფრო სავარაუდო გახდა მათი გავლენა ადამიანის ფსიქიკაზე, ფიზიოლოგიურ პროცესებზე და განვითარებაზე. ისმის კითხვა, რით არის არგუმენტირებული ყოველივე ეს? შორეული თუ უახლესი შეხედულებანი სამყაროს მოწყობის შესახებ არ წარმოადგენს შეცდომათა ნაკრებს. ძველი ცივილიზებული ქვეყნები დიდი პატივისცემით ეპყრობოდნენ ღამის მნათობს, ბიოლოგებმა შეამჩნიეს, რომ მთვარის ფაზების ცვალებადობაზეა დამოკიდებული ამა თუ იმ ნივთიერების გადაადგილება მცენარეში, კიდევ უფრო რთულია მისი ზემოქმედება ადამიანზე. იგი განსხვავებულია

მზარდი, საესე მთვარეობისა და კლებადი მთვარის ფაზებში. საესე მთვარის ფაზაში ორგანიზმი იმყოფება უმაღლესი ენერგეტიკული აქტივობის დონეზე. საბამისად უნდა იცვლებოდეს მისი უმაღლესი ნერვული მოქმედება. თავის ტვინის ლიმბურ სისტემას გააჩნია წამყვანი როლი ემოციური ქცევის განსაზღვრაში. ამ სისტემის სტრუქტურაა—ჰიპოკამპი. იგი მონაწილეობს ემოციური ქცევის ორგანიზაციაში. ამერიკელმა მეცნიერმა ჯ. პაპესმა /1937წ./ ყურადღება მიაქცია ლიმბური სისტემის მრავალრიცხოვანი ნერვული კავშირების არსებობას, სადაც ერთ-ერთ ცენტრალურ სტრუქტურას ჰიპოკამპი წარმოადგენს. Hippocampus ანუ ამონის რქა ძველი ქერქის წყვილადი წარმონაქმნია. მისი ფუნქციები საკმაოდ რთულია და ბოლომდე არ არის შესწავლილი. ცნობილია, რომ იგი მონაწილეობს მეხსიერებისა და დასწავლის მექანიზმებში, მასზე ელექტრული სტიმულის მოქმედებით ან პათოლოგიური მდგომარეობისას შეიძლება აღმოცენდეს კრუნჩხვითი გულყრები. ჰიპოკამპის მონაწილეობა მეტნაკლებად სარწმუნოდ გვევლინება ნერვული ინფორმაციის რეგისტრაციაშიც. ამასთან, მეხსიერების უკვე ფორმირებული კვალი ჰიპოკამპში არ ინახება, მაგრამ ახალი კვალის ჩანაწერი დამოკიდებულია მის ნორმალურ ფუნქციონირებაზე, ზოგიერთი მკვლევარის აზრით იგი უზრუნველყოფს ხანგრძლივი მეხსიერებისათვის საჭირო პირობებს.

ცდებს ვაწარმოებდით ვისტარის თეთრი ჯიშის ვირთაგვებზე, რომლებიც საშუალოდ 250-300 გრ. იწონიან. სტერეოტაქსური მეთოდით ვაწარმოებდით ქრომირებული ელექტროდების ჩამაგრებას თავის ტვინის ჰიპოკამპის CA₁ ველში. ოპერაცია მიმდინარეობდა ნარკოზის—ქლორალჰიდრატის გამოყენებით. ელექტროდების ჩასანერვი ადგილების კოორდინატების პოვნას ვაწარმოებდით პაქსინოსისა და უოტსონის სტერეოტაქსული ატლასის მიხედვით (Paxinos, Watson, 1982). სტრუქტურის დაზიანებას ვახდენდით მუდმივი დენით 5 Ma 10 წმ-ის განმავლობაში 2-ჯერ 5 წმ-ის ინტერვალით. რენიმაციული პერიოდის გავლის შემდეგ ვიწყებდით ცხოველთა ქცევების შესწავლას ეთოლოგიური მეთოდით. ქცევის შესახებ სასარგებლო ინფორმაციის მიღება შეიძლება მისი აქტივობის გაზომვით გალიაში, კარგად ტესტირებულ პირობებში.

ჩვენი ინტერესის სფეროს წარმოადგენდა აგრესიული, საზოგადოებრივი და ინდივიდუალური ქცევის შესწავლა. ცდებს ვაწარმოებდით ორ სერიად: 1. ოპერაციაზე /ინტაქტური/, 2. ოპერაციის /ჰიპოკამპის ელექტრული დაზიანების/ შემდეგ. მიღებული შედეგების სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით ვადგენდით დიაგრამებს, თავის ტვინის სტრუქტურის დაზიანების სიზუსტის დასადგენად ვიყენებდით ჰისტოლოგიურ მეთოდს. რისთვისაც ვამზადებდით თავის ტვინის ანათომებს, მათ შეღებვას და ფოტოგრაფირებას.

ცხოველის გაერთიანებულ რეაქციას, რომლის საშუალებითაც იგი უკეთ ეგუება გარემო პირობებს და გარდაქმნის მას მოთხოვნილების უკეთ დაკმაყოფილებისათვის ქცევა ეწოდება. ექსპერიმენტი მიმართული იყო ლიმბინალური ქცევის ისეთი რთული კომპონენტის შესწავლისაკენ, როგორცაა აგრესია. კერძოდ, იზოლაციათ გამოწვეული ტერიტორიული აგრესია, ხანგრძლივ სოციალურ დეპ-

რივაციას მიეყვართ მყარ აგრესიულ ქცევამდე. აგრესიის ზღვარი პროპორციულად იზოლაციის ხანგრძლივობაზე. იზოლირებული ვირთაგვების აგრესიული ქცევის შესწავლას დიდი უპირატესობა აქვს, რადგან იგი ავლენს აგონისტური და არააგონისტური ქცევების ურთიერთქმედებას, რაც შემდგომში აგრესიაში მონაწილე მექანიზმების შეცნობის საშუალებას გვაძლევს.

თანასაზოგადოებაში გაზრდილ ინტაქტურ ვირთაგვებში აგრესიული ქცევის აქტივობა ძლიერ გამოიხატა საესე მთვარის ფაზაში. ხოლო იგი ძალზე შემცირდა მთვარის უკანასკნელ მეოთხედში. ჰიპოკამპის ელექტრული დაზიანების შემდეგ საერთო სურათი აგრესიული ქცევის აქტივობის მხრივ უმნიშვნელოდ იცვლება, კერძოდ, იგი მთვარის ყველა ფაზისათვის შესაბამისი თანაბარი პროპორციით დაქვეითდა.

ლიტერატურული მონაცემებისა და ჩვენს მიერ წარმოებული ექსპერიმენტის შედეგებიდან გამომდინარე ინტაქტური და ჰიპოკამპ დაზიანებული ცხოველების /თეთრი ვირთაგვები/ სხვადასხვა სახის ქცევათა აქტიურობა მთვარის ფაზებთან დაკავშირებით შეგვიძლია შევაფასოთ შემდეგნაირად.

1. თანასაზოგადოებაში გაზრდილი ინტაქტური ცხოველების:

- აგრესიული ქცევა ძალზედ აქტიურად ვლინდება საესე მთვარის ფაზაში,
- საზოგადოებრივი ქცევა აქტიურად ვლინდება ახალი მთვარის ფაზაში,
- ინდივიდუალური ქცევაც აქტიური რჩება საესე მთვარის ფაზაში.

2. თანასაზოგადოებაში გაზრდილ ჰიპოკამპ დაზიანებული ცხოველების ქცევის სამივე ფორმა /აგრესიული, საზოგადოებრივი, ინდივიდუალური/ აქტიური რჩება მთვარის იგივე ფაზებში შესაბამისად ინტაქტური ცხოველებისა, მაგრამ მათი აქტიურობა შედარებით დაქვეითებულია.

3. იზოლაციის პირობებში გაზრდილი ინტაქტური ცხოველების:

- აგრესიული ქცევა მაღალი აქტიურობით ვლინდება საესე მთვარის ფაზაში, მაგრამ იგი ძალზედ სუსტად გამოიხატება მთვარის პირველი მეოთხედისა და უკანასკნელი მეოთხედის ფაზებში,
- საზოგადოებრივი ქცევა აქტიურია ახალი მთვარისა და პირველი მეოთხედის ფაზებში,
- ინდივიდუალური ქცევა კი მაღალია მთვარის უკანასკნელი მეოთხედის ფაზაში.

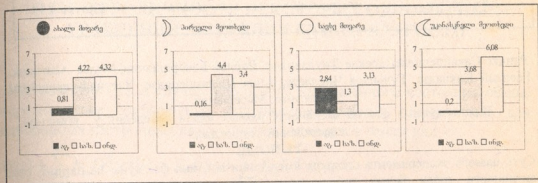
4. იზოლაციის პირობებში გაზრდილ ჰიპოკამპ დაზიანებული ცხოველების:

- აგრესიული ქცევა მაღალი აქტივობით რჩება საესე მთვარის ფაზაში, ხოლო ასეთი ქცევა საერთოდ აღარ ვლინდება მთვარის პირველ მეოთხედსა და უკანასკნელი მეოთხედის ფაზებში,
- საზოგადოებრივი ქცევა აქტიურად ვლინდება ახალი მთვარისა და მთვარის პირველი მეოთხედის ფაზებში,
- ინდივიდუალური ქცევა მაღალი აქტიურობით ვლინდება მთვარის მხოლოდ უკანასკნელ მეოთხედში.

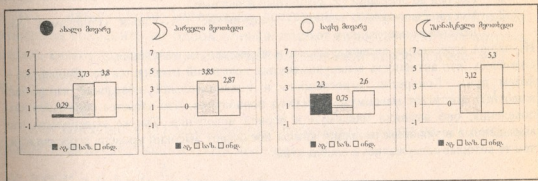
5. ინტექტური ცხოველების აგრესიული ქცევების აქტივობა დამოკიდებულია გამოზრდის პირობებზე. კერძოდ, თანასაზოგადოებაში გაზრდილი ვირთაგვების აგრესიული ქცევა შედარებით დაბალია, ვიდრე იზოლაციის პირობებში გაზრდილი ცხოველებისა, რაც კარგად ჩანს თანდართულ დიაგრამებზე.

6. როგორც ჩანს ჰიპოკამპი გარკვეულ მონაწილეობას ლებულობს აგრესიული, ინდივიდუალური და საზოგადოებრივი ქცევების ფორმირებაში.

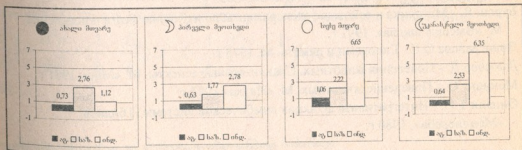
იზოლირებული ვირთაგვები (ინტექტური)

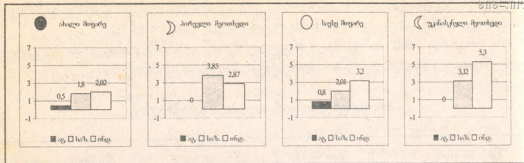


იზოლირებული ვირთაგვები ჰიპოკამპის დაზიანების შემდეგ



თანასაზოგადოებაში გაზრდილი ვირთაგვები (ინტექტური)





Ренико Саканделидзе, Эрекле Джулакидзе, Варлам Бочоришвили, Медеа Асатиანი, Георгий Киквадзе, Гульнара Чихладзе, Анна Шаламберидзе, Хатуна Купрашвили, Валентина Мосешвили

Влияние лунных фаз на активность разных видов поведений у крыс при повреждении гиппокампа

РЕЗЮМЕ

Суть нашего эксперимента состояла в изучении влияния фаз луны на разного рода активности среди белых лабораторных крыс, параллельно в выяснении роли гиппокампа - как одной из ведущих структур лимбической системы на формирование поведения.

Эксперимент проводился на белых лабораторных крысах в два этапа.

1. Период до операции т.е. интактные животные.
2. Постоперационный период - разрушение CA1- поля гиппокампа под действием постоянного тока.

Изучались агрессивные, индивидуальные и общественные поведения.

Оказалось, что активность вышеупомянутых поведений изменяется по отношению к фазам луны. Конкретно, агрессивность и индивидуальное поведение интактных животных достигает максимума в период полнолуния. Что касается общественного поведения, оно выявило максимум в период новолуния. Так-же выяснилось, что выращенные в условиях изоляции крысы проявляют высокий уровень агрессивности, чем те которые содержались в сообществе.

გ ა მ ო ყ ე ნ ე ბ უ ლ ი ლ ი ტ ე რ ა ტ უ რ ა

1. თ. იოსელიანი - ზოგადი ნეიროფიზიოლოგია თბ. 1996 წ.
2. თ. ნანუაშვილი - ქცევის ფსიქოფიზიოლოგია. თბ. 2003 წ.
3. Буреш Я. - Методика и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М. «Высшая школа». 1991 г.
4. Виноградова О.С.- Гипокамп и память. М. 1975 г.
5. Дьюсбер Д. - Поведения животных. Сравнительные аспекты. М. «Мир» 1981 г.
6. Меннинг О. - Поведение животных. М. «Наука» 1982 г.
7. Ониани Т.Н. - Интегративная функция лимбической системы. Тбилиси, «Мецნიერება», 1980 г.

აღმუშავებულია ნარკოტიკების და ფიზიოლოგიის კათედრის მიერ

ТЕИМУРАЗ СУРГУЛАДЗЕ

О ГИПЕРБОЛИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ОДНОМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

Как известно [1], в случае одноосного напряженного состояния вообще определяющее соотношение, содержащее дробные производные для однородных изотропных вязкоупругих материалов имеет вид

$$\sigma(t) + \sum_{m=1}^M b_m D^{\beta_m} \sigma(t) = E_0 \varepsilon(t) + \sum_{n=1}^N E_n D^{\alpha_n} \varepsilon(t)$$

(1)

Как отмечено в работе [1] для точного описания механических свойств обширного

класса вязкоупругих материалов достаточно в [1] в обеих сторонах равенства сохранить по одной производной, т.е. достаточно рассмотреть модель вязкоупругости определяющее соотношение которой имеет вид

$$\Phi = \left(\frac{1}{b} - \frac{E_0}{E_1} \right) \mathfrak{D}_{\alpha-1} \left(\frac{1}{b}, t \right) \quad (2)$$

Как показано в [1] материальные параметры входящие (2) должны удовлетворять следующим соотношениям

$$E_0 \geq 0, E_1 > 0, b > 0, \frac{E_1}{b} \geq E_0, \alpha = \beta.$$

(3)

Если определяющие соотношения имеют вид (1) и выполняются условия (3), то как можно показать уравнение движения имеет вид

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \left(\frac{1}{b} - \frac{E_0}{E_1} \right) \mathfrak{D}_{\alpha-1}^* \left(-\frac{1}{b} \right) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{\rho} f(t, x)$$

(4)

Здесь $\mathfrak{D}_{\alpha-1}^* \left(-\frac{1}{b} \right)$ - оператор с ядром

$$\mathfrak{E}_{\alpha-1}\left(-\frac{1}{b}, t\right) = t^{\alpha-1} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \left(\frac{1}{b}\right)^n t^{n\alpha}}{\Gamma[(1+n)\alpha]}.$$

(5)

Рассмотрим оператор

$$P\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right) = P_0\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right) + \Phi(t) * P_1\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)$$

(6)
где

$$P_0\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2}, \quad P_1\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right) = \frac{\partial^2}{\partial x^2}, \quad \Phi = \left(\frac{1}{b} - \frac{E_0}{E_1}\right) \mathfrak{E}_{\alpha-1}\left(\frac{1}{b}, t\right).$$

(7)

Перед тем как сформулировать утверждение относительно оператора (6) приведем некоторые определения (см.[2]).

Определение: Пусть для оператора P существует фундаментальное решение $E(t, x) \in D'$ такое, что

$$E(t, x) \subseteq \{t, x: t \geq \text{const}|x|\}, \quad \text{const} > 0, \quad (8)$$

где D' - множество обобщенных функции. В этом случае оператор P называется гиперболическим в D' .

Определение: Пусть для оператора P существует фундаментальное решение $E(t, x)$ такое, что $e^{-iM} E(t, x) \in S'$, для некоторого $M > 0$ и выполняется условие (8). Тогда оператор P называется гиперболическим в S' .

1. Пусть $\lambda \in R^1, \sigma \in R^n$. Напомним, что однородный полином $P(\lambda, \sigma)$ степени m называется гиперболическим (или точнее гиперболическим относительно переменной λ), если при каждом σ уравнение $P(\lambda, \sigma) = 0$ имеет m вещественных корней $\lambda_1(\sigma), \lambda_2(\sigma), \dots, \lambda_m(\sigma)$.

Известно, что (см.[3],[4]) однородный дифференциальный оператор гиперболичесен (в D') тогда и только тогда, когда его символ является гиперболическим полиномом.

Напомним далее, что гиперболический полином $P(\lambda, \sigma)$ называется строго гиперболическим если, при $\sigma \neq 0$ все корни

$\lambda_1(\sigma), \lambda_2(\sigma), \dots, \lambda_m(\sigma)$ различны. В этом случае оператор $P\left(\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}\right)$ называется строго гиперболическим.

2. Множество

$$\{\lambda, \sigma : P(\lambda, \sigma) = 0\} \subset R^1 \times R^n \quad (9)$$

называется конусом нормалей оператора P , а компонента дополнения к (9), содержащую полуось $\lambda > 0$ называется сердцевинной конуса нормалей оператора P , и ее будем обозначать через N^0 . Известно, что сердцевина конуса нормалей гиперболического оператора выпукла (см.[3],[4]).

3. Оператор P называется оператором с ограниченной поверхностью нормалей, если его конус нормалей (9) и гиперплоскость $\lambda = 0$ пересекаются лишь в начале координат. В противном случае P называется оператором с неограниченной поверхностью нормалей.

4. Пусть

$$K^0 = \{t, x : t\lambda + x \cdot \sigma \geq 0, \text{ при } (\lambda, \sigma) \in N^0\} \subset R^1 \times R^n \quad (10)$$

Здесь, через $x \cdot \sigma$ обозначено скалярное произведение

$$x \cdot \sigma = x_1 \cdot \sigma_1 + x_2 \cdot \sigma_2 + \dots + x_n \cdot \sigma_n$$

Конус K^0 называется конусом распространения оператора P и совпадает с замыканием выпуклой оболочки носителя E_P , где E_P - фундаментальное решение оператора P , описывающее распространение возмущения с конечной скоростью.

5. Пусть теперь K - замыкание выпуклой оболочки множества, состоящего из полуоси $t > 0$ и конуса K^0 . В общем случае ясно, что

$$K^0 \subseteq K \quad (11)$$

Конус K называется конусом влияния оператора P .

5. Определим конус

$$N = \{(\lambda, \sigma) : t\lambda + x \cdot \sigma, \text{ при } (t, x) \in K\} \subset R^1 \times R^n. \quad (12)$$

Из включения (11) вытекает, что

$$N \subseteq N^0. \quad (13)$$

Приведем одно важное определение

Определение: Функция $\Phi(t)$ равная нулю при $t < 0$, а при $t > 0$ удовлетворяющая условиям: 1). $\Phi(t)$ четырежды дифференцируема; 2).

$$(-1)^k \frac{d^k \Phi(t)}{dt^k} \geq 0, k = 0, 1, 2, 3;$$

3). $\Phi(t) \rightarrow +\infty$, при $t \rightarrow 0+$; 4). Существует $\gamma \in (0, 1)$ такое, что функция $t^\gamma \Phi(t)$ возрастает при малых t , называется функцией гиперболичности.

Можно доказать, что функция $\Phi(t)$ (см.(7)) является функцией гиперболичности.

Применяя теорию дробного исчисления (см. например [5]) можно доказать справедливость следующих утверждений:

Утверждение 1: Оператор определенный формулой (6), является гиперболическим в S .

Фундаментальное решение этого оператора $E(t, x)$ удовлетворяет следующим соотношениям

- i). $\text{supp } E(t, x) \subseteq K = \{(t, x) : 0 < t < \infty, -t < x < t\} = \{(t, x) : t > |x|\}$;
- ii). $E(t, x)$ не является тождественным нулем ни в одной окрестности произвольной точки $Q = \partial K \cap \overset{0}{\partial} K = \{(t, x) : t = x, t = -x\}$.

Утверждение 2: Утверждение 1. сохраняется и для пространства D' .

Утверждение 3: Для фундаментального решения оператора (6) справедливо соотношение

$$\lim_{t \rightarrow |x|+0} E(t, x) = \begin{cases} 0, & x \neq 0 \\ \frac{1}{2}, & x = 0 \end{cases}$$

Утверждение 4. Фундаментальное решение оператора (6) $E(t, x)$, бесконечно – дифференцируема при $x \neq 0$, и в частности бесконечно – дифференцируема в окрестности фронта, из которого исключено начало координат.

Автор благодарит своему научному консультанту профессору Б.Е.Победре за постоянное внимание и помощь.

1. *Bagley R.L., Torvik P.J.* On the fractional calculus model of viscoelastic behavior // *J. Rheolog.* **30**, №1, С. 133-155.
2. *Локишин А.А., Суворова Ю.В.* Математическая теория распространения волн в средах с памятью. –М:Изд-во МГУ, 1982.
3. *Хермандер Л.* Линейные дифференциальные операторы с частными производными. –М: Мир, 1965.
4. *Хермандер Л.* Анализ линейных дифференциальных операторов с частными производными . Т.2. –М.: Мир,1986.
5. *Podlubny I.* Fractional differential equations (An Introduction to Fractional Derivatives, Fractional Differential Equations, to Methods of Their Solution and Some of Their Applications. N.Y., London, Toronto: Acad. Press, 1999.

Theimuras Surguladze
Resume

On Hiperbolicity of Equations of Motion Viscoelasticity

The equation of motion for viscoelastic media with constitutive relation containing fractional derivatives. The case uniaxial stress state is considered. A hyperbolicity of equation of motion in this case is proven. Some other properties of equation of motion are studied.

ინფორმატიკის და კომპიუტერული ტექნიკის კათედრა

გაურ ფურცელაძე

ღავეწროეპული ერთგვაროვანი ანიზოტროპიული კელის გრენის ამოსანა ელიფსური განივი კვეთის შემთხვევაში

განვიხილოთ მართკუთხა კოორდინატთა $xOyZ$ სისტემის მიმართ ერთგვაროვანი ანიზოტროპიული ძელი პრიზმულთან მახლობელი ზედაპირით

$$F[x(1-kz); y(1-\gamma kz)] = 0$$

კოორდინატთა სათავე მოვათავსოთ განზოგადებული ინერციის ცენტრში, რომელიც ფიქსირებულია, ხოლო OZ ღერძის მიმართველი იყოს ძელის ღერძის პარალელურად.

ვთქვათ, ძელის განივი S კვეთა არის ელიფსი a და b ნახევარღერძებით $a > b$, Γ კონტურით.

ჩვენი ამოცანაა $\varpi = \varpi(\xi\eta)$ ფუნქციის აგება, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს S არეში

$$\Delta_1 \varpi = 2(1-\gamma) \left(M \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \xi^2} + N \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \xi \eta} \right) \quad (1)$$

და Γ კონტურზე

$$\frac{d_1 \varpi}{dn} = \left\{ M \left[\frac{\partial \varphi}{\partial \xi} - (\gamma + 2)\eta \right] + N \left[\gamma \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + (2\gamma + 1)\xi \right] \right\} \cos n\xi + \quad (2)$$

$$+ \left\{ N \left[\gamma \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} - (2\gamma + 1)\eta \right] + L \left[(2\gamma - 1) \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + 3\gamma\xi \right] \right\} \cos n\hat{\eta}$$

სადაც $\varphi = \varphi(\xi, \eta)$ გრესის ცნობილი ფუნქციაა

$$\varphi(\xi, \eta) = \frac{-Nb^2\xi^2 + (Mb^2 - La^2)\xi\eta + Na^2\eta^2}{La^2 + Mb^2} \quad (3)$$

$$\Delta_1 \varpi = 2(1 - \gamma)[2MA + NB] = 2(1 - \gamma)N = C_0 \quad (4)$$

სადაც $A = \frac{-Nb^2}{La^2 + Mb^2} \quad B = \frac{Mb^2 - La^2}{La^2 + Mb^2} \quad (5)$

$$\frac{d_1 \varpi}{d\eta} = \{ M[2A\xi - (B - \gamma - 2)\eta] + N[\gamma B + (2\gamma + 1)\xi + 2\gamma C\eta] \} \cos n\xi +$$

$$+ \{ N[2\gamma A\xi + (\gamma B - 2\gamma - 1)\eta] + L[(2\gamma - 1)B\xi + 3\gamma\xi + 2(2\gamma - 1)C\eta] \} \cos n\hat{\eta}$$

ასე

$$\frac{d_1 \varpi}{d\eta} = (A_1\xi + B_1\eta) \cos n\xi + (C_1\xi + D_1\eta) \cos n\hat{\eta} \quad (7)$$

სადაც

$$\begin{cases} C_0 = 2(\gamma - 1)N \\ A_1 = 2AM + N(\gamma B + 2\gamma + 1) \\ B_1 = M(B - \gamma - 2) + N2\gamma C \\ C_1 = 2\gamma AN + L(2\gamma B - B + 3\gamma) \\ D_1 = 2L(2\gamma - 1)C + N(\gamma B - 2\gamma - 1) \end{cases} \quad (6)$$

$\varpi(\xi, \eta)$ ფუნქცია ასე გარდაუქმნათ

$$\varpi(\xi, \eta) = \varpi_1(\xi\eta) + \frac{C_0}{2M} \xi^2 \quad (8)$$

მაშინ (4)-დან

$$M \frac{\partial^2 \varpi_1}{\partial \xi^2} + M \frac{C_0}{2M} \cdot 2 + 2N \frac{\partial^2 \varpi_1}{\partial \xi \partial \eta} + L \frac{\partial^2 \varpi_1}{\partial \eta^2} = C_0 \quad (9)$$

$$(9) \text{ ანუ } \Delta_1 \varpi = 0.$$

(7)-დან მივიღებთ

$$\begin{aligned} \frac{d_1 \varpi}{d\eta} &= \left(M \frac{\partial \varpi_1}{\partial \xi} + \frac{C_0 M}{2M} \cdot 2\xi + N \frac{\partial \varpi_1}{\partial \eta} \right) \cos n\xi + \\ &+ \left(N \frac{\partial \varpi_1}{\partial \xi} + N \frac{C_0}{2M} \cdot 2\xi + L \frac{\partial \varpi_1}{\partial \eta} \right) \cos n\eta = \\ &= (A_1 \xi + B_1 \eta) \cos n\xi + (C_1 \xi + D_1 \eta) \cos n\eta \end{aligned}$$

ანუ

$$\begin{aligned} \left(M \frac{\partial \varpi_1}{\partial \xi} + N \frac{\partial \varpi_1}{\partial \eta} \right) \cos n\xi + \left(N \frac{\partial \varpi_1}{\partial \xi} + L \frac{\partial \varpi_1}{\partial \eta} \right) \cos n\eta = \\ = (A_1 \xi - C_0 \xi + B_1 \eta) \cos n\xi + \left(C_1 \xi - \frac{NC_0}{M} \xi + D_1 \eta \right) \cos n\eta \end{aligned}$$

ანუ

$$\frac{d_1 \varpi}{d\eta} = (a_1 \xi + b_1 \eta) \cos n\xi + (c_1 \xi + d_1 \eta) \cos n\eta \quad (10)$$

სადაც

$$a_1 = A_1 - C_0, \quad b_1 = B_1, \quad c_1 = C_1 - \frac{N}{M} C_0, \quad d_1 = D_1. \quad (11)$$

$\varpi_1(\xi, \eta)$ ფუნქცია აუგოთ პოლინომის სახით

$$\varpi_1(\xi, \eta) = k_1 \xi^2 + k_2 \xi \eta + k_3 \eta^2 + k_4 \xi + k_5 \eta + k_6 \quad (12)$$

$$\begin{cases} \xi = a \cos \Theta, & \cos n\xi = kb \cos \Theta \\ \eta = b \sin \Theta, & \sin n\eta = ka \sin \Theta \end{cases}$$

სადაც $k = \sqrt[2]{a^2 \sin^2 \Theta + b^2 \cos^2 \Theta}$

$\varpi_1(\xi, \eta)$ -სათვის გვექვება (9)-დან

$$M2k_1 + 2Nk_2 + L2k_3 = 0 \quad (14)$$

(10)-დან

$$\begin{aligned} & (M2k_1\xi + Mk_2\eta + Mk_3 + Nk_2\xi + N2k_3\eta + Nk_5)kb \cos \Theta + \\ & + (N2k_1\xi + Nk_2\eta + Nk_3 + Lk_2\xi + L2k_3\eta + Lk_5)ka \sin \Theta = \\ & = (a_1\xi + b_1\eta)\cos n\xi + (c_1\xi + d_1\eta)\cos n\Theta \end{aligned}$$

ანუ

$$\begin{aligned} & Mkb \cos \Theta(2k_1\xi + k_2\eta + k_4) + Nkb \cos \Theta(k_2\xi + 2k_3\eta + k_5) + \\ & + Nka \sin \Theta(2k_1\xi + k_2\eta + k_4) + Lka \sin \Theta(k_2\xi + 2k_3\eta + k_5) = \\ & = (a_1\xi + b_1\eta)kb \cos \Theta + (c_1\xi + d_1\eta)ka \sin \Theta \end{aligned}$$

$$k_1 = \frac{LM(b_1b^2 + c_1a^2) + 2b^2N^2a_1 - La_1(La^2 + Mb^2)}{2(N^2 - ML)(La^2 + Mb^2)}$$

$$k_3 = \frac{LM(b_1b^2 + c_1a^2) + 2b^2NMa_1 - LMN^2a_1}{(La^2 + Mb^2)(N^2 - LM)} \quad k_2 = \frac{a_1}{N}$$

$$k_4 = k_5 = k_6 = 0.$$

$$\varpi = k_1\xi^2 + k_2\xi\eta + k_3\eta^2$$

$$k_3 = -\frac{a_1}{L} + \frac{MN(b_1b^2 + c_1a^2) + 2b^2a_1MN^2L^{-1} - Ma_1(La^2 + Mb^2)}{2(La^2 + Mb^2)(N^2 - LM)}$$

1. А.К. Рухадзе, О центре изгиба призматических брусьев. сообш. АНГССР т. 90 №2 1978 г. с. 317-332

2. ზ. ფურცელაძე, ერთგვარი დაფიწროებული ანიზოტროპული ღეროს წყვილმალით გრების ამოცანა პს.ფ. "ინტელექტი" №3 (20) 2004 წ. გვ. 11-12

3. З.В. Бурусидзе, Задача растяжения суженного составного анизотропного бруса. Тр. ГПИ. №6(348). Тбилиси, 1989. с. 68-73

ზ. ფურცელაძე

დაფიწროებული ერთგვაროვანი ანიზოტროპული ძელის გრების ამოცანა ელიფსური განივი კვეთის შემთხვევაში.
რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ანიზოტროპული პრიზმული და აპრიზმულთან მახლობელი ძელის გრების ამოცანა. მოცემულია დაფიწროებული ელიფსურკვეთიანი ანიზოტროპული ძელის წყვილმალით გრების ამოცანის ეფექტური ამოხსნა პროფ. ა. რუხადის მეთოდით.

Zaur Phurtzeladze

Problem of bending of Nazzowed Anisotropic toresion

Resume

Investigating the problem of defozmation of composite anisotropic prismatic and near-prismatic bodies, the problem of bending of nazzowed homogeneous anisotropic bars are studied.

In the paper is stated the method A. Rukhadze which encludes effective solution of the bending by couple of twisted composites' anisotropic toresion.

მანანა ქარქაშაძე

პარალელური ტიპის გს საიმედოობისა და უფექტურობის
გომიერთი მაჩვენებლები
(ნარმოვანილია აკადემიკოს ვ.კ. ჭიჭინაძის მიერ)

მოცემული ნაშრომის მიზანია მრავალპროცესორიანი და მრავალმანქანიანი გამოთვლითი სისტემების (გს) საიმედოობისა და ეფექტურობის მაჩვენებლების განსაზღვრა სტაციონალურ რეჟიმში.

აღნიშნოთ,

$$R_0^{(k)} = \lim_{s \rightarrow 0} s \bar{R}_0^{(k)}(s); \quad R_i = \lim s \bar{R}_i(s); \quad P_{ij}^{(k)}(0) = \lim_{s \rightarrow 0} s \bar{P}_{ij}^{(k)}(s, 0);$$

$$F_i^{(k)} = \lim_{s \rightarrow 0} s F_i^{(k)}(s) =$$

$$= \sum_{v=1}^n \sum_{\varepsilon=1}^{\eta v} \sum_{\gamma=\varepsilon}^{c+\varepsilon} P_{v\gamma}^{(\gamma)}(0) \left[A_k^{(c)} \bar{h}_v^{(\varepsilon)}(0) + \sum_{r=1}^c B_{\gamma-\varepsilon, k}^{(c)}(s_r) \bar{h}_v^{(\varepsilon)}(-s_r r) \right] \delta(\eta_{v\gamma} = \varepsilon); \quad (1)$$

არასტაციონალური რეჟიმის შესაბამისი განტოლებების სისტემიდან გადავდივართ სტაციონალური რეჟიმის შესაბამის სისტემაზე (იგივე განტოლებები შეიძლება მიღებული იქნან უშუალოდ)

$$[\mu + (1 - \delta_{oc}) \lambda] R_0 - (1 - \delta_{oc}) \tau R_0^1 = a_1 R_1; \quad (2)$$

$$\lambda R_0^{(k-1)} + [\mu + (1 - \delta_{kc}) \lambda + k \tau] R_0^{(k)} - (1 - \delta_{kc}) (k+1) \tau R_0^{(k+1)} = 0, \quad k = \overline{1, c}; \quad (3)$$

$$\mu R_{i-1} + [\lambda + (1 - \delta_{in}) \mu + a_i] R_i - (1 - \delta_{in}) a_{i+1} R_{i+1} = F_i^0, \quad i = \overline{1, n}; \quad (4)$$

$$P_{i\eta i}^{(k)}(0) - F_i^k - \delta_{k1} \lambda R_1 - \delta_{i1} \mu R_0^k = 0; \quad i = \overline{1, n}, \quad R_0^{(0)} = R_0 \quad (5)$$

$$R_0^{(k)} = 0, \quad k > c; \quad P_{i\eta i}^{(k)}(0) = 0 \quad (k > c + \eta_{ik}).$$

განტოლებებში (1), (2), (3) და (4) შენარჩუნებულია ყველა ის აღნიშვნები, რომლებიც ზემოთაა მოყვანილი. გავიმეოროთ მათ შორის რამოდენიმე: m-პარალელური მუშა მომსახურე გადამამუშავებელი მოწყობილობების (გმ) რაოდენობა; n-m- სათადარიგო გადამამუშავებელი მოწყობილობების (სმ) რაოდენობა; λ-დავალბათა (მიმართვათა) ნაკადების ინტენსივობა; α-გმ-ს

მტყუნების ინტენსივობა; α_2 -სმ-ს მტყუნების ინტენსივობა; μ - მტყუნების

მოწყობილობის აღდგენის ინტენსივობა; $h_{ij}^{(k)}(v)dv$ იმის ალბათობა,

დავალებათა მომსახურება დასრულდება $(v, v+dv)$ დროის ინტერვალში მომსახურე სისტემის (მს) მიერ რომელიც იმყოფება j -ურ მდგომარეობაში, იმ პირობით, რომ თავიდან ის იმყოფებოდა i -ურ მდგომარეობაში; იმის ალბათობა, რომ სტაციონალურ მდგომარეობაში გამართული (შრომისუნარიანი)

მოწყობილობების რაოდენობა ტოლია i და დავალებები არ არსებობს; $R_0^{(k)}$ იმის ალბათობა, რომ სტაციონალურ მდგომარეობაში გამართული

(შრომისუნაროა) და აღდგენის პროცესში სისტემაში შემოვიდა k რაოდენობის დავალება; $P_{ie}^{(k)}(u)du$ დავალებათა რაოდენობა სტაციონალურ რეჟიმში ტოლია

k -სი, აქედან მათ შორის $ll \leq \min(i, k, m)$ რაოდენობა მომსახურების პროცესშია u დროის გამავლობაში, ამასთან მათი მომსახურება მს-ში დაიწყო $u=0$

მომენტში, როცა სისტემა იყო $i (i = \overline{1, n})$ მდგომარეობაში.

თუ შევავაძებთ (2), (3), (4) და (5) განტოლებების მარჯვენა და მარცხენა მხარეებს, დავრწმუნდებით, რომ ისინი წრფივად დამოკიდებულნი არიან.

ერთი არასაკმარისი განტოლების სახით გამოვიყენოთ ნორმირების განტოლება;

$$\sum_{i=1}^n R_i + \sum_{k=0}^c R_0^k + \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^{n_i} \sum_{k=l}^{c+l} P_{il}^{(k)} = 1 \quad (6)$$

$$P_{il}^{(k)} = \lim_{s \rightarrow 0} s P_{il}^{-(k)}(s) = \sum_{j=1}^{c+l} P_{in_{ij}}^{(j)}(0) \left[T_1^{(l)} A_{k-l}^{(c)} + \sum_{r=1}^c B_{r-l, k-l}^{(c)}(s_r) \left(\frac{1 - h_i^{-(l)}(-s, \tau)}{-s, \tau} \right) \right], \quad (7)$$

$$T_i^{(l)} = -\left(h_i^{(l)}(s) \right) s = 0$$

ზემოთ მოყვანილ ფორმულებში შემავალი დანარჩენი სიდიდეების შესაბამისი გამოსახულებები მოყვანილია (1)-ში.

შემდგომ ამოცანას წარმოადგენს (2)-(6) განტოლებათა სისტემის ამონახსნის მოცემა პრაქტიკული გამოყენებისათვის უფრო მოსახერხებელ ფორმაში და ეგმ-ზე ადვილად სარეალიზაციო ალგორითმების წარმოსახვა (მათი დაყვანა $P^{(a)}(0)$ -ის მიხედვით ერთ განტოლებათა სისტემაზე).

თავიდან გადავწყვიტოთ (2) და (3) განტოლებათა სისტემები $R_0^{(k)} (k = \overline{0, c})$ მიხედვით. მოვიყვანოთ უცნობების კოეფიციენტების \tilde{D}

მატრიცა, რომელიც წარმოადგენს სამდიგონალიან $c+1$ რიგის კვადრატულ მატრიცას:

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \eta + (1 - \delta_{0c})\lambda & -(1 - \delta_{0c})\tau & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -\lambda & \mu + (1 - \delta_{1c}) + \tau & -2(1 - \delta_{1c})\tau & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda & \mu + (1 - \delta_{2c})\lambda + 2\tau & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -\lambda\mu + c\tau & \dots \end{bmatrix}$$

(2) და (3) გადაწყვეტა შეიძლება \tilde{D} მატრიცის ქვემატრიცების დეტერმინანტების (2) მიხედვით, რომლებიც მიიღებთან ორი მეთოდით. ზემოდან ქვემოთ მოძრაობისა \tilde{D} და ქვემოდან ზემოთ მოძრაობისას ($\tilde{\Delta}_n$) დეტერმინანტები შეიძლება განვსაზღვროთ საწყისი პირობებიდან და წარმოადგენენ შემდეგ რეკურენტულ დამოკიდებულებებს:

$$\begin{aligned} \tilde{D}_0 &= 1; & \tilde{D}_{-1} &= 0, & \tilde{D}_1 &= \mu + (1 - \delta_{c0})\lambda, \\ \tilde{D}_{n+1} &= b_{n+1}\tilde{D}_n - \tilde{a}_{n+1}d_n\tilde{D}_{n-1}; & & & & \\ \tilde{\Delta}_0 &= 1, & \tilde{\Delta}_{-1} &= 0, & \tilde{\Delta}_1 &= \mu + c\tau, \\ \tilde{\Delta}_{n+1} &= b_{c-n+1}\tilde{\Delta}_n - a_{c-n+2}d_{c-n+1}\tilde{\Delta}_{n-1} \\ n &= 0, c \end{aligned}$$

სადაც

$$\begin{aligned} \tilde{a}_1 &= 0, \quad \tilde{a}_2 = \tilde{a}_3 = \dots = \tilde{a}_{c+1} = -\lambda, \quad d_0 = 0, \\ b_{n+1} &= \mu + (1 - \delta_{nc})\lambda + n\tau, \quad d_{n+1} = -(1 - \delta_{nc})(n+1)\tau, \\ b_c &= \mu + c\tau, \quad d_{c+1} = 0 \end{aligned}$$

დეტერმინანტი $|\tilde{D}_{c+1}| = b_{c+1}\tilde{D}_{c-a_{c+1}d_c}\tilde{D}_{c-1}$ (2) და (3)-ის ამოხსნას აქვს

სახე

$$R_o^k = \lambda^k a_1 R_1 \tilde{\Delta}_{c-k} |\tilde{D}_{c+1}|, \quad k = 0, c.$$

ქვემოთ მოვიყვანოთ (4) სისტემის ამონახსნი $Ri (i = 1, \bar{n})$ -ის მიხედვით, ჩავსვათ R_0 -ის მნიშვნელობა და გამოვსახოთ შემდეგი სახით:

$$[\lambda + (1 - \delta_{1n})\mu + a_1 - a_{1\mu}\tilde{\Delta}_c / |\tilde{D}_{c+1}|] R_{1-} (1 - \delta_{1n}) a_2 R_2 = F_1^{(0)};$$

$$- \mu R_{i-1} + [\lambda + (1 - \delta_{in})\mu + a_i] R_i - (1 - \delta_{in}) a_{i+1} R_{i+1} = F_i^{(0)}; \quad i = \overline{2, n} \quad (8)$$

აღვნიშნოთ $D^{(0)}$ -ით R_i უცნობების კოეფიციენტების სამდიაგონალური კვადრატული n -ური რიგის მატრიცა, ხოლო $|D_n^0|$ -ით მისი დეტერმინანტი.

$$D^{(0)} = \begin{bmatrix} b_1 & c_1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -\mu & b_2 & c_2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -\mu & b_3 & c_3 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & -\mu & b_n \end{bmatrix}$$

აქ

$$b_1 = [\lambda + (1 - \delta_{1n})\mu + a_1 - a_{1\mu}\tilde{\Delta}_c / |\tilde{D}_{c+1}|],$$

$$C_\eta = -(1 - \delta_{\eta n}) a_{\eta+1}, \quad \eta = \overline{1, n}; \quad b_\eta = \lambda + (1 - \delta_{\eta n})\mu + a_\eta, \quad \eta = \overline{2, n}.$$

ანალოგიურად, (4) სისტემის ამონახსენი შეიძლება მივიღოთ $D^{(0)}$ მატრიცის ქვემატრიცების დეტერმინანტების მიხედვით, რომლებიც მიიღებიან ორი მეთოდით: ზემოდან ქვემოთ მოძრაობისას ($D_m^{(0)}$) და ქვემოდან ზემოთ ($\Delta_m^{(0)}$). და აქვს სახე:

$$R_i = \left[\Delta_{n-1}^{(0)} \sum_{\sigma=1}^i F_\sigma^{(0)} D_{\sigma-1}^{(0)} \mu^{i-\sigma} + D_{i-1}^{(0)} \sum_{\sigma=i+1}^n F_\sigma^{(0)} \Delta_{n-\sigma}^{(0)} \prod_{\eta=i}^{\sigma-1} (-C_\eta) \right] / |D_n^0|; \quad (9).$$

აქ

$$D_n^0 = 1, D_1^0 = b_1.$$

$$D_m^0 = \left[(-\sigma_{1m} a_{1\mu} \tilde{\Delta}_c / |D_{c+1}|) + \lambda + (1 - \delta_{mn})\mu + a_m \right] D_{m-1}^{(0)} - \mu (1 - \delta_{m-1n}) a_m D_{m-2}^{(0)}.$$

$$\Delta_0^{(0)} = 1, \Delta_1^{(0)} = \lambda + a_n,$$

$$\Delta_m^{(0)} = \left[-\delta_{mn} (\sigma_{1m} \tilde{\Delta}_c / |D_{c+1}^0|) + \lambda + (1 - \delta_{n-m+1n})\mu + a_{n-m+1} \right] \Delta_{m-1}^{(0)} -$$

$$- \mu (1 - \delta_{n-m+1n}) a_{n-m+2} \Delta_{m-2}^{(0)};$$

$$|D_n^{(0)}| = \left[(-\delta_n a_{1\eta} \tilde{\Delta}_c / |\tilde{D}_{c+1}|) + \lambda + a_n \right] D_{n-1}^{(0)} - \mu a_{n-2}^{(0)}; \quad m = \overline{1, n}$$

თუ ჩავსვამთ $R_0^{(k)}$ ($k = \overline{1, c}$), $F_i^{(k)}$ ($k = \overline{O, C}$) და R_i ($i = \overline{o, n}$) მნიშვნელობებს (5) და (6)-ში მივიღებთ წრფივი ალგებრული განტოლებების

სისტემას $P_{i, \mu}^{(k)}(0)$ -ის მიმართ, რომელიც ამოიხსნება ჩვეულებრივი მეთოდებით, ამიტომ ამოხსნა აქ არ მოგვეყავს.



M. Karkashadze

Stadial Indices of the Parallel Types CS Reliability and Efficiency

Present by Academician V. Chichindadze, September 2, 1996

Abstract. In the work there are established the feundamental indices of the redundant joint usage engineering systems with account of the rellability in the stadial mode. The system is considered as the system of the mixed type mass service (with losses and expectations), with a united queue, common resourcess and group service.

In the work [1] the indices of reliability and efficiency of multiprocess and multimachine computer (CS) in the Laplace transformation mode were obtained. The aim of the present work is to determine these indices in the stadial mode being themselves its continuation.

ინფორმატიკის და გამოთვლითი ტექნიკის კათედრა



თემატიკა ფსიქონიკა, მანანაქარაშაძე

ჩარბ ტექნიკურ სისტემაში ღაველებიშ მსრულებიშ ტანსორციელებიშ ეშეჩტრობიშ პრობლემაშ მსახეშ (ნარმოღანილია აკადემიკოს ვ.პ. ჩიქინაძის მიერ)

არასაიმედო მოწყობილობების შემცველი ტექნიკური სისტემის ეფექტური ფუნქციონირების ერთ-ერთი ძირითადი ასპექტია დროის არამწარმოებულური დანაკარგების მინიმიზაცია, რომელიც დაკავშირებულია დროის დანახარჯებთან როგორც შეკეთებაზე და მტყუნების გამოვლენის შემდეგ აპარატურ რეზერვებზე გადართვაზე, ასევე თვით მტყუნების აღმოჩენაზე, იმ შემთხვევაში გაშვებაზე, რომელიც გაუფასურდა მტყუნების გამო და მუშა მდგომარეობაში ჩატვირთვის ლოდინზე. უმრავლეს სისტემებში შესაძლებელი ხდება მოწყობილობების შრომისუნარიანობის უწყვეტი კონტროლის განხორციელება, რომელიც საშუალებას იძლევა აღმოვაჩინოთ ნებისმიერი მტყუნება მათი წარმოშობის მომენტშივე. ამ დროს, ხშირ შემთხვევაში მტყუნებები შეგვიძლია არ ჩავთვალოთ გაუფასურებლად. ეს იმას ნიშნავს, რომ ხშირად სისტემას, შრომისუნარიანობის ადგენის შემდეგ, შეუძლია განახლოს მუშაობა იმავე ადგილიდან, რომელშიაც ის შეწყდა, ამიტომ ორ მეზობელ მტყუნებებს შორის მუშაობის დრო ითვლება სასარგებლოდ. მოცემულ შრომაში საკვლევ ობიექტად განვიხილოთ ერთგვაროვანი მრავალპროცესორიანი (მრავალმანქანიანი) გამოთვლითი სისტემა (მპგს).

ვთქვათ მპგს, რომელიც შესდგება m ძირითადი და $n-m$ სათადარიგო მოწყობილობისაგან, მოქმედება E მუდმივი მოცულობის ($F(t)=1-(t-T_3)$) განაწილების ფუნქციით (აქ T_3 არის იდეალური სისტემის, ე.ი. უმტყუნო სისტემის მიერ დავალების შესრულებაზე დახარჯული დრო) მოთხოვნებს (დავალებებს); დავალებები გადანაწილდება მპგს-ის ყველა მომსახურე მოწყობილობებს შორის (იგულისხმება, რომ მპგს-ის სტრუქტურა და ფუნქციონირების ალგორითმი შესაძლებლობას იძლევა დავანაწილოთ დავალებები პარალელურ შტოებად); მპგს-ის ყველა მოწყობილობა ურთიერთმონაცვლეა და დავალებებს მოემსახურებიან ურთიერთდახმარების რეჟიმებში; უმტყუნო მუშაობის პირობებში

დავალების შესრულება შეუძლია ერთ მოწყობილობას $T_3 = \frac{E}{C}$ დროის



მონაკვეთში, ხოლო i რაოდენობის მოწყობილობებს $u = \frac{E}{cf(i)} = \frac{\tau_3}{f(i)}$

(აქ C არის მპგს-ის თვითეული მოწყობილობის ნომინალური მწარმოებლობა); $f(i) (1 \leq f(i) \leq i)$ ფუნქციის სახე განისაზღვრება i შრომისუნარიანი მოწყობილობების მიერ დავალების საერთო E მოცულობის შესრულებისას კომპლექსირებაზე დახარჯული რესურსების (აპარატული და დროითი) მიხედვით (1,2); მუშა მოწყობილობების მტყუნებები ხდება β_1 ინტენსივობით, ხოლო სათადარიგო მოწყობილობებისა β_2 ინტენსივობით; აღდგენის დრო წარმოადგენს შემთხვევით სიდიდეს მაჩვენებლიანი განაწილებით μ_1 პარამეტრით; ცალკეული მოწყობილობების მტყუნებები არ გააუფასურებენ უკვე შესრულებულ სამუშაოს, თუ n მოწყობილობიდან შრომიუნარიანია ერთი მოწყობილობა მაინც, ხოლო თუ მტყუნების მომენტში ყველა მოწყობილობა არა შრომისუნარიანი იყო, მაშინ აღდგენის შემდეგ ხდება სახეშეცვლილი ნაწილის გადაანგარიშება (შესრულებული სამუშაო ნაწილობრივ გაუფასურდება ბლოკ-ეტაპის საზღვრებში); მპგს რეკონფიგურაციის (სისტემის i -ურ მდგომარეობიდან j -ურ მდგომარეობაში გადასვლა) დროის განაწილების ფუნქცია $G_{ij}(v)$ წარმოადგენს შემთხვევით სიდიდეს. მოცემული მოდელის ფუნქციონირების სხვა პირობები დასაქმებულ რეჟიმში მთლიანად ემთხვევა მისი ფუნქციონირების პირობებს დაუსაქმებელ რეჟიმში.

აღენიშნოთ $H_{ij}^l(t, x)$ -ით იმის აღბათობა, რომ \bar{l} რაოდენობის დავალებების პაკეტის დამუშავება დამთავრდება t -ზე ნაკლებ დროში, მპგს იმყოფება i მდგომარეობაში, იმ პირობით, რომ დავალების დამუშავება განახლდა $t=0$ მომენტში, როდესაც სისტემა იყო მდგომარეობაში და დავალებების პაკეტის დამუშავების დასასრულებლად საჭირო იყო დრო $\gamma = \tau_3 - \chi$, მისი ერთი მოწყობილობის უმტყუნო მუშაობის პირობებში (ე.ი. ერთ მოწყობილობაზე გადაანგარიშებით).

წინამდებარე ნაშრომის მიზანია განისაზღვროს ლაპლასის გარდასახვა ფუნქციებისა $H_{ij}^{(l)}(t, x)$ და $H_{ij}^{(l)}(t, 0) = H_{ij}^{(l)}(t)$. შემდგომში მას აღენიშნავთ $H_{ij}^{(l)}(t, x)$ ის განისაზღვრება განტოლებათა შემდეგი სისტემით:

$$\begin{aligned} \overline{F}(x)H_{ij}(t, \chi) &= \delta_{ij} \int_0^t \exp(-c_i^0 u) d_u F(x - n_i u) + (1 - \delta_{in}) \mu_1 \int_0^1 \exp(-c_i^0 u) \overline{F}(x + \\ &+ n_i u) du \int_0^{t-u} H_{i+1j}(t-u-v, x+n_i u) dG(v) + \\ &+ c_i \int_0^t \exp(-c_i^0) \overline{F}(x+n_j u) du \int_0^{t-u} H_{i-1,1}(t-u-v, x+n_j u) dG_{i,j-1}(v), \\ i &= \overline{2, n}, / j = \overline{1, n}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{F}(x)H_{ij}(t, \chi) &= \delta_{ij} \int_0^t \exp(-c_i^0 u) d_u F(x+n_i u) \\ &\int_0^t \exp(-c_{iu}^0) \overline{F}(x+u) du \int_0^{t-u} H_{2j}(t-u-v, x+u) dG_{12}(v) + \beta_1 \int_0^t \exp(-c_1^0 u) \\ \overline{F}(x+u) du \int_0^{t-u} \mu_1 \exp(-\mu_1 v) dv \int_0^{t-u-v} H_{1j}(t-u-v-v, 0) dG_{01}(v), j &= \overline{1, n} \end{aligned}$$

აქ

$$\begin{aligned} c_{1i} &= i\beta_1 \delta_0 (i < m) + [m\beta_1 + (i-m)\beta_2] \delta_1 (i \geq m); \\ c_i^0 &= (1 - \delta_{in}) \mu_1 + c_j; n_i = \delta_0 (i < m) f(i) + \delta_1 (i \geq m) f(m); \end{aligned}$$

$$\overline{F}(x) = 1 - F(x).$$

$\delta(\cdot) = 1$ თუ (\cdot) ჭეშმარიტი გამონათქვამია.

$\delta(\cdot) = a$ წინააღმდეგ შემთხვევაში.

δ_{ij}, δ_{in} - კრინეგერის სიმბოლოებია.

საწყის და სასაზღვრო პირობებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$H_{ij}(0, x) = \begin{cases} \delta_{ij} x = \tau_3 \\ 0, x > \tau_3 \end{cases} \quad \begin{matrix} i, j = 1, n \\ t = 0, \infty \end{matrix}$$

მაგალითისათვის განვიხილოთ (1) განტოლების მეორე შესაკრები, როდესაც $i > m$ ($i \neq n$). ეს არის იმის ერთობლივი აღბათობა, რომ

1)($u, u+du$) დროის ინტერვალში დასრულდება აღდგენა ერთ-ერთისა $n-i$ შრომისუნარო მოწყობილობებიდან, რომლებიც $t=0$ მომენტში რემონტში იმყოფებიან.

2) \bar{u} დროის მონაკვეთში, არ დასრულდება დამუშავებაში დავალებების პაკეტის მომსახურება და არ მოხდება არც მუშა და არც სარეზერვო მოწყობილობების მტყუნება;

3) მომსახურე სისტემის (მს) რეკონფიგურაციისათვის დაიხარჯება v დრო;

4) პაკეტით მომსახურება დასრულდება მს-ში, რომელიც იმყოფება j მდგომარეობაში $t-v-u$ დროზე ნაკლებ პერიოდში, თუ $t=u+v$ მომენტში სისტემა იმყოფება $i+1$ მდგომარეობაში და დავალების პაკეტის დამუშავების დასასრულებლად საჭიროა ერთი მოწყობილობის უწყვეტი და უმტყუნო მუშაობის τ_3-x-mv დრო.

აღვნიშნოთ

$$\Phi_{ij}(t, x) = \bar{F}(x)H_{ij}(t, x), \quad \bar{\Phi}_{ij}(s, x) = \int_0^{\infty} e^{-st} \Phi_{ij}(t, x) dt,$$

$$\bar{g}_{ij}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} \bar{g}_{ij}(t) dt, \quad \bar{g}_{ij}(t) = \bar{G}_{ij}(t), \quad \bar{f}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dF(u) = e^{-sf},$$

$$\bar{H}_{ij}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} H_{ij}(t) dt$$

და თუ გამოვიყენებთ ლაპლასის გადასახვებს (1) და (2) ფორმულებისათვის მარტივი გარდაქმნებით მივიღებთ:

$$\exp[-(s + c_i^0)x/n_i] \bar{\Phi}_{ij}(s, x) = \delta_{ij} \exp[-(s + c_i^0)\tau/n_i] / s +$$

$$+ [(1 - \delta_{in})\mu_1 \bar{g}_{i,i+1}(s)] / n_i \int_x^{\tau} \exp[-(s + c_i^0)\tau/n_i] \bar{\Phi}_{i+1,i}(s, \tau) d\tau +$$

$$+ [c_i \bar{g}_{i,i-1}(s) / n_i] \int_x^{\tau} \exp[-(s + c_i^0)\tau/n_i] \bar{\Phi}_{i+1,i}(s, \tau) d\tau, \quad i = \overline{2, n}; J = \overline{1, n};$$

$$\begin{aligned} \exp[-(s+c_i^0)x] \overline{\Phi}_{1j}(s,x) &= \delta_{1j} \exp[-(s+c_i^0)\tau]/s + \\ &+ (1-\delta_{in}) \mu_1 \overline{g}_{12}(s) \int_x^\tau \exp[-(s+c_i^0)\tau_i] \overline{\Phi}_{2j}(s,\tau) d\tau + \\ &\beta_1 \overline{g}_{01}(s) \mu_1 \overline{H}_{1j}(s,0) [\exp(-c_i^0 - s)x - \exp(-s - c_i^0)\tau] / (s + \mu_1)(s + c_i^0) \end{aligned}$$

აღნიშნით γ -ით დრო, რომელიც საჭიროა დავალებათა პაკეტის $t=0$ მომენტში დაწყებული მომსახურების დასასრულებლად. თუ (3) და (4)-ში x შევცვლით $\tau_3 - \gamma$ -ით და გამოვიყენებთ ლაპლასის გარდასახვას γ არგუმენტის მიხედვით (უნდა გავითვალისწინოთ, რომ $\overline{\Phi}_{ij}^0(s, \gamma) = \delta_{ij} / s$ როდესაც $\gamma=0$ და $\overline{\Phi}_{ij}^0(s, \gamma) = 0$ როცა $\gamma < 0$), მივიღებთ:

$$-\left[w \overline{\Phi}_{ij}^0(s, w) - \delta_{ij} / s \right] - \left[(s + c_i^0) / n_i \right] \overline{\Phi}_{ij}^0(s, w) + \left[(1 - \delta_{in}) \mu_1 \overline{g}_{i,i+1}(s) / n_j \right]$$

$$\overline{\Phi}_{i+1,j}^0(s, w) + \left(c_i \overline{g}_{i,i-1}(s) / n_j \right) \overline{\Phi}_{i-1,j}^0(s, w) = 0, \quad i = \overline{2, n}$$

$$-(w + s + c_i^0) \overline{\Phi}_{ij}^0(s, w) + (1 - \delta_{in}) \mu_1 \overline{g}_{12}(s) \overline{\Phi}_{2j}^0(s, w) =$$

$$-\delta_{1j} / s - \left[\beta_1 \mu_1 \overline{g}_{01}(s) / w(s + \mu_1) \right] \overline{H}_{1j}(s, 0); \quad j = \overline{1, n}.$$

აქ

$$\overline{\Phi}_{ij}^0(s, y) = \overline{\Phi}_{ij}^0(s, \tau_3 - y); \quad \overline{\Phi}_{ij}^0(s, w) = \int_0^\infty e^{-wy} \overline{\Phi}_{ij}^0(s, y) dy.$$

თუ გამოვიყენებთ კრონეკერის სიმბოლოს (7) და (8) შეიძლება გამოვსახოთ შემდეგი სახით:

$$a_i \overline{\Phi}_{i-1,j}^0(s, w) + b_i(s, w) \overline{\Phi}_{ij}^0(s, w) + d_i(s) \overline{\Phi}_{i+1,j}^0(s, w) = F_{ij}(s)$$

$$i, j = \overline{1, n}; \quad \overline{\Phi}_{0j}^0(s, w) = 0$$

აქ

$$a_i(s) = c_i \overline{g}_{i,i-1}(s) / n_i; \quad b_i(s, w) = -[w + (s + c_i^0) / n_i];$$

$$d_i(s) = (1 - \delta_{in}) \mu_1 \overline{g}_{i,i+1}(s) / n_i;$$

$$F_{ij}(s) = -\delta_{ij} / s - [\delta_{ij} \beta_{ij} \mu_1 \bar{g}_{01}(s) / w(s + \mu_1)] \bar{H}_{1j}(s, 0).$$

(9)-ის ამოხსნა შეიძლება $D(s, w)$ ქვემატრიცის D_n და Δ_n დეტერმინანტის მიხედვით

$$D(s, w) = \begin{bmatrix} b_1 & d_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ a_2 & b_2 & d_2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & a_3 & b_3 & d_3 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n & b_n \end{bmatrix};$$

$$D(s, w) = 1; D_1(s, w) = b_1; D_m = b_m D_{m-1} - \alpha_m d_{m-1} D_{m-2}, m = \overline{2, n};$$

$$\Delta_0 = 1; \Delta_1 = b_n; \Delta_m = b_{n-m+1} \Delta_{m-1} - \alpha_{n-m+2} d_{n-m+1} \Delta_{m-2}$$

ამ კოეფიციენტების არგუმენტები გამოტოვებულია საბოლოოდ ამონახსნს აქვს სახე

$$\bar{\Phi}_{ij}(s, w) = \left[\Delta_{n-i}(s, w) \sum_{\sigma=1}^i (-1)^{\sigma+1} F_{\sigma}(s) D_{\sigma-1}(s, w) \prod_{\mu=\sigma}^{j-1} a_{\mu+1} + D_{\sigma-1} \sum_{\sigma=i+1}^n F_{\sigma}(s) \Delta_{n-\sigma}(s, w) \prod_{\mu=i}^{\sigma-1} (-d_{\mu}) \right] / D_n;$$

$$i, j = \overline{1, n}$$

ოპერატორის მიხედვით $\bar{\Phi}_{ij}(s, w)$ უკვე გარდასახვის შემდეგ, ვპოულობთ

$$\bar{\Phi}_{ij}(s, y) \text{ და შესაბამისად } \bar{\Phi}_{ij}(s, x).$$

$$\text{ნათელია, რომ } \bar{H}_{ij}(s) = \bar{\Phi}_{ij}(s, 0). \text{ და } \bar{H}_{ij}(s) = \sum_{j=1}^n \bar{\Phi}_{ij}(s, 0).$$

T. Pestvenidze, M. Karkashadze

Fulfilling the Task in the Redundant Engineering Systems

Presented by Academician V. Chichinadze, September 2, 1996

Abstract. The work copnsiders probabilities of fulfilling the task of the redundant complex joint usage engineering system with a multistate working ability within the given time

One of the main aspects of the effective functioning of the engineering systems involving unreliable equipments in their structire is the minimization of the inproductive losses of time, connected with the expense of time or restoration and switching into the reserve apparatus after the failures observing the failures, work repetition devaluated by the failures, expectation of loading in the workable state. In many systems the constant control is attainable over the working ability of the equipments allowing to observe any failure at the moment of their origin.



Besides very frequently the failures can be considered non-devaluating. It means that the system after the restoring was interrupted. That's why all the production between the neighbouring failures appears useful. In the present work we consider homogeneous multiprocess (multimachine) system (MPCS) as the object of our research.

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა,
ინფორმატიკა და გამოთვლითი ტექნიკის კათედრა



ბარიელ ქვემოლიძე

კომპერიოდული გარსის სრული ტრანზიტულობის შესახებ

სტატიაში განხილული ჯგუფები აბელურია და ოპერაცია ადრეციური ფორმითაა ჩაწერილი. აუცილებელი განმარტებები და ფაქტები შეიძლება მოძებნილი იქნას [1] და [2] მონოგრაფიებში.

ვთქვათ p მარტივი რიცხვია. პერიოდული T ჯგუფის დასრულება p -ადრეციურ ტოპოლოგიაში \hat{T} სიმბოლოთაა აღნიშნული. ამ უკანასკნელის პერიოდული ნაწილი $t(\hat{T})$ პერიოდულად სრული ჯგუფია და \bar{T} სიმბოლოთაა აღნიშნება. როგორც ცნობილია პერიოდული T ჯგუფი იზომორფულად თავსდება კომპერიოდულ $T^* = Ext(Z(p^\infty), T)$ ჯგუფში, რომელსაც T ჯგუფის კომპერიოდულ გარსს უწოდებენ. ა. მოსკალენკოს [3] მიერ T^* ჯგუფის ელემენტები სეპარაბელური T ჯგუფისათვის წარმოდგენილი იქნა შემდეგი თვლადი მიმდევრობის სახით

$$T^* = \{ (a_0, a_1 + T, a_2 + T, \dots) \mid \forall i \in \mathbb{N}, a_i \in \hat{T}, p(a_{i+1} + T) = a_i + T \}$$

სადაც N მთელ არაუარყოფით რიცხვთა სიმრავლეა. ელემენტთა ასეთი ჩაწერის დროს ადვილი ხდება ინდიკატორის ანუ ულმის მიმდევრობის გამოთვლა. კერძოდ სამართლიანია დებულება: თუ $a = (a_0, a_1 + T, \dots) \in T^*$ და $H_{T^*}(a)$ აღნიშნავს a ელემენტის ინდიკატორს T^* ჯგუფში ე.ი. რიგობით რიცხვთა და ∞ სიმბოლოთა შემდეგ ზრდად მიმდევრობას

$$H_{T^*}(a) = (h(a), h(pa), \dots, h(p^n a), \dots)$$

სადაც h აღნიშნულია ელემენტთა განზოგადებული p სიმალლე: $h(a) = \sigma$ თუკი $a \in p^\sigma T^* \setminus p^{\sigma+1} T^*$ და $h^*(0) = \infty$, მაშინ

$$H_T(a) = \begin{cases} H_T(a_0), \text{ თუ } O(a_0) = \infty \\ \left(h_T(a_0), h_T(pa_0), \dots, h_T(p^{n-1}a_0), \omega + m, \omega + m + 1, \dots \right), \\ a_0 \in \hat{T} \setminus T, O(a_0) = p^n, O(a_0 + T) = p^{n-m} \\ \left(h_T(a_0), h_T(pa_0), \dots, h_T(p^{n-1}a_0), \omega + n + k, \omega + n + k + 1, \dots \right), \\ O(a_0) = p^n, a_0, a_1, \dots, a_k \in T, a_{k+1} \notin T \\ H_T(a_0), a_i \in T, \forall i \in N \end{cases} \quad (1)$$

სადაც ω უმცირესი უსასრულო რიგობითი რიცხვია. $m, n, k \in N$. ინდიკატორ-
თა სიმრავლეში შეიძლება შემოღებული იქნას ნაწილობრივ დალაგება:

$$H(a) \leq H(b) \Leftrightarrow h(p^i a) \leq h^*(p^i b), \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

ჯგუფს ეწოდება სავსებით ტრანზიტული თუ მისი ნებისმიერი a და b ელემენ-
ტებისათვის; როცა $H(a) \leq H(b)$ არსებობს φ ენდომორფიზმი ისეთი, რომ
 $\varphi a = b$.

ვთქვათ T სუპარაბელური p -ჯგუფია რომლის ბაზისურ ქვეჯგუფს აქვს
სახე

$$B = \bigoplus_{n=1}^{\infty} B_n, \quad B_n = \bigoplus_{m_n} Z(p^{n^{m_n}}), \quad \text{მაშინ } B \subseteq T \subseteq \bar{T}.$$

როცა $T = B$ მაშინ T^* ჯგუფის სრული ტრანზიტულობა დამტკიცებული
იქნა ა. მოსკალენკოს მიერ [3]. როცა $T = \bar{T}$, მაშინ T^* ჯგუფის სრული
ტრანზიტულობა აჩვენა ა. მადერმა [4]. ავტორის მიერ დამტკიცებული იქნა,
რომ თუ T ჯგუფი წარმოადგენს პერიოდულად სრული ჯგუფების პირდაპირ
ჯამს, მაშინ მისი კოპერიოდული გარსი სავსებით ტრანზიტულია მაშინ და
მხოლოდ მაშინ როცა T ციკლური ჯგუფების პირდაპირი ჯამია ან პერიოდუ-
ლად სრული ჯგუფი. განხილულ იქნა აგრეთვე შემთხვევა, როცა $T = \bar{A} \oplus C$,
სადაც A შემოუსაზღვრელი პერიოდულად სრული ჯგუფია, ხოლო C არ შეი-
ცავს შემოუსაზღვრელ პერიოდულ სრულ ქვეჯგუფს. ნაჩვენები იქნა, რომ გან-
სახილველ შემთხვევაში T^* ჯგუფი სავსებით ტრანზიტულია მაშინ და მხოლოდ
მაშინ, როცა T პერიოდულად სრული ჯგუფია. აღნიშნული შედეგების შემდეგ
წარმოიშვა აზრი, რომ T^* სავსებით ტრანზიტული იქნება მხოლოდ ორ
შემთხვევაში: როცა T ციკლური ჯგუფების პირდაპირი ჯამია ან პერიოდულად
სრული ჯგუფი. შემდეგი თეორემა გვიჩვენებს თუ როგორი სქემით შეიძლება იქ-

ნას დამტკიცებული ეს ჰიპოთეზა. ვთქვათ T სუპარაბელური p -ჯგუფია, რომელიც არ ემთხვევა არც B და არც \bar{T} . ე.ი. $B \subset T \subset \bar{T}$. a_0 და $b_0 \in T$ ჯგუფის ელემენტებია $O(a_0) = O(b_0) = p$, $a_0 \notin T$. როგორც ცნობილია

T ჯგუფის φ ენდომორფიზმი ცალსახად ვრცელდება \hat{T} ჯგუფის ენდომორფიზმად ($[1]$, გვ.196). სამართლიანია

თეორემა. თუ $h_T(a_0) \leq h_T(b_0)$ და არ არსებობს T ჯგუფის φ ენდომორფიზმი რომლისთვისაც $\varphi a_0 = b_0$, მაშინ T ჯგუფის კოპერიოდული გარსი T^* არ არის სავსებით ტრანზიტული.

დამტკიცება. განვიხილოთ T^* ჯგუფის ორი ელემენტი

$$\begin{aligned} a &= (a_0, a_1 + T, a_2 + T, \dots) \quad \text{და} \\ b &= (b_0, b_1 + T, b_2 + T, \dots) \end{aligned} \quad (2)$$

სადაც a_0 და b_0 ისეთივეა როგორც თეორემის ფორმულირებაში. მაშინ (1) ტოლობის ძალით $H_{T^*}(a) \leq H_{T^*}(b)$. როგორც ცნობილია T ჯგუფის ყოველი ენდომორფიზმი ცალსახად ვრცელდება T^* ჯგუფის ენდომორფიზმად. ვაჩვენოთ, რომ თუ φ ენდომორფიზმისათვის $\varphi a = b$, მაშინ $\varphi a_0 = b_0$. ვთქვათ

$$E: O \rightarrow T \xrightarrow{\mu} G \xrightarrow{\gamma} Z(p^\infty) \rightarrow O \quad (3)$$

T^* ჯგუფის ელემენტია, რომელიც განისაზღვრება $a = (a_0, a_1 + T, a_2 + T, \dots)$ მიმდევრობით. თუ φ T ჯგუფის ენდომორფიზმია მაშინ ვაჩვენოთ, რომ $\varphi a = (\varphi a_0, \varphi a_1 + T, \dots)$. $[1]$ გვ.249-ის მიხედვით φE გაფართოება განისაზღვრება შემდეგი კომუტაციური დიაგრამიდან

$$\begin{array}{ccccccc} E: O & \rightarrow & T & \xrightarrow{\mu} & G & \xrightarrow{\gamma} & Z(p^\infty) \rightarrow O \\ & & \varphi \downarrow & & \downarrow \eta & & \parallel \end{array} \quad (4)$$

$$\varphi E: O \rightarrow T \xrightarrow{\mu^*} G^* \xrightarrow{\gamma^*} Z(p^\infty) \rightarrow O$$

სადაც μ იგივეური ჩართვაა $G^* = (T \oplus G)/H$, $H = \{(-\varphi t, \mu t) \mid t \in T\}$
 $\mu^*: t \rightarrow (t, 0) + H$, $\eta: g \rightarrow (0, g) + H$;

$$\gamma^* : (t, g) + H \rightarrow \mathcal{H}; \quad t \in T, g \in G.$$

(3) დიაგრამის კომუტაციურობა უშუალოდ ჩანს აღნიშნული ჰომომორფიზმების განმარტებიდან.

როგორც აღვნიშნეთ (2) გაფართოებას შეესაბამება $(a_0, a_1 + T, a_2 + T, \dots)$ მიმდევრობა, სადაც a_0, a_1, \dots ელემენტები შემდეგნაირად არიან განსაზღვრული: დადაფიქსირით $Z(p^\infty)$ ჯგუფის $\{\bar{g}_n \mid n \in N\}$ წარმომქნელთა სისტემა $\bar{g}_0 = 0, \quad p\bar{g}_{n+1} = \bar{g}_n$; ვთქვათ $\{g_n\}, g_0 = 0, \quad \bar{g}_n$ მოსაზღვრე კლასების წარმომადგენელთა სისტემა G -ში. $\bar{g}_n = g_n + T, \quad p g_{n+1} = g_n + c_n, \quad c_n \in T.$ აღვნიშნოთ

$$a_i = \lim_{n \rightarrow \infty} (c_i + p c_{i+1} + \dots + p^n c_{i+n}), \quad a_i \in \hat{T} \quad (5)$$

$$i = 0, 1, 2, \dots$$

მაშინ ყოველი i -თვის

$$p a_{i+1} - a_i = -c_i \in T \quad (6)$$

თუკი φ, T ჯგუფის ენდომორფიზმია, მაშინ $\varphi c_n \in T, n \in N$ და შეიძლება განსაზღვრული იქნას

$$\varphi a_i = \lim_{n \rightarrow \infty} (\varphi c_i + p \varphi c_{i+1} + \dots + p^n \varphi c_{i+n}) \quad (7)$$

(6) ტოლობის მარჯვენა მხარე ცხადია განსაზღვრავს φ ენდომორფიზმის გავრცელებას \hat{T} -ზე და თუ φ^* რაიმე სხვა ენდომორფიზმია \hat{T} -ზე, რომელიც T -ში φ ინდუცირებს მაშინ $\text{Ker}(\varphi - \varphi^*)$ შეიცავს $T \supset B$ და $\varphi = \varphi^*$ ([1], 34.1). (6)-დან ისევე როგორც (5)-ში

$$p \varphi a_{i+1} - \varphi a_i = -\varphi c_i \in T. \quad (8)$$

მაშინ ჩვენ შეგვიძლია განვიხილოთ T^* ჯგუფის ელემენტი

$$(\varphi a_0, \varphi a_1 + T, \varphi a_2 + T, \dots) \quad (9)$$

და მისი საშუალებით განვსაზღვროთ შესაბამისი მოკლე ზუსტი მიმდევრობა.

ვთქვათ G' წარმომქნელთა $T \cup \{g_i, i \in N\}$ სისტემით, T ჯგუფის განმსაზღვრელი თანაფარდობებით და აგრეთვე

$$p g_{i+1} = g_i + \varphi c_i, \quad g_0 = 0, \quad i = 1, 2, \dots$$

თანაფარდობებით განსაზღვრული ჯგუფია. მაშინ

$$E': O \rightarrow T \xrightarrow{\mu'} G' \xrightarrow{\gamma'} Z(p^\infty) \rightarrow O \quad (10)$$

სადაც μ' იგივეური ჩართვაა, ხოლო G' -ის ყოველი $c + kg_i, c \in T, k \in Z$

ელემენტისათვის $\gamma'(c + kg_i) = k \bar{g}_i$, მოკლე ზუსტი მიმდევრობაა. მასთან (9) გაფართოებას [3] გვ. 210 ძალით შეესაბამება (8) მიმდევრობა. ვაჩვენოთ, რომ (2) და (9) გაფართოებათაგან შეიძლება შედგენილი იქნას კომუტაციური დიაგრამა

$$E: O \rightarrow T \xrightarrow{\mu} G \xrightarrow{\gamma} Z(p^\infty) \rightarrow O$$

$$\varphi \downarrow \quad \downarrow \eta' \quad \parallel \quad (11)$$

$$E': O \rightarrow T \xrightarrow{\mu'} G' \xrightarrow{\gamma'} Z(p^\infty) \rightarrow O$$

სადაც φ ზემოდაღნიშნული ენდომორფიზმია, ხოლო $\eta'(c + kg_i) = \varphi c + kg_i, c \in T, k \in Z, g_i \in G$. მართლაც $(\varphi, \eta', =)$ სამეულის განმარტებიდან უშუალოდ ვლევულობთ, რომ (10) კომუტაციური დიაგრამაა.

მივიღეთ, რომ (3) და (10) კომუტაციური დიაგრამებია. მაშინ [1] გვ. 249 ძალით φE და E' ერთმანეთის ეკვივალენტური გაფართოებებია და ამდენად განსაზღვრავენ ერთი და იმავე მიმდევრობას T^* -დან. მაგრამ ჩვენი აგებით $(\varphi a_0, \varphi a_1 + T, \varphi a_2 + T, \dots)$ არის E' გაფართოების შესაბამისი მიმდევრობა ამიტომ φE გაფართოებასაც ეს მიმდევრობა შეესაბამება ე.ი. $\varphi a = (\varphi a_0, \varphi a_1 + T, \dots)$. მამასადამე თუ φ ენდომორფიზმით $a = (a_0, a_1 + T, \dots)$ ელემენტები აისახება $b = (b_0, b_1 + T, \dots)$ ელემენტში $\varphi a = b$, მაშინ $\varphi a_0 = b_0, \varphi a_1 + T = b_1 + T, \dots$ ე.ი. ვაჩვენეთ უფრო მეტიც ვიდრე მე-4 გვერდზე აღვნიშნავდით. დამტკიცებულებიდან ცხადია გამოდინარეობს, რომ თუ არ არსებობს T ჯგუფის φ ენდომორფიზმი რომლისთვისაც $\varphi a_0 = b_0$ მაშინ არ იარსებებს T^* ჯგუფის φ ენდომორფიზმი, რომელიც (2)-ის a ელემენტს გადაიყვანს b -ში. ე.ი. T^* არაა სავსებით ტრანზიტული. თეორემა დამტკიცებულია.

ABSTRACT

The article deals with the topics of the theory of the abelian groups. There are given statements, in case of their implementation the cotorsion hool of the separable p -groups won't be fully transitive.

ლიტერატურა

1. Л. Фукс. Бесконечные абелевы группы. Т. 1, М- 1974
2. Л. Фукс. Бесконечные абелевы группы Т. 2, М-1977
3. А.И. Москаленко, О копериодической оболочке сепарабельной p -группы. Алгебра и логика, 1989, 2
4. Т.Г. Кемоклидзе, О вполне транзитивных копериодических группах. Сборник научных трудов пединститутов ГССР, с. 42-48, Тбилиси.

მათემატიკის კათედრა



მარინე შალამაზია

რადიაციის გეგავლენა ალამიანის ორგანიზმზე და მისგან ღანვის ღონისძიებაები

დღეს ატომური ენერჯით სარგებლობს სახალხო მეურნეობის თითქმის ყველა დარგი. იშვიათია ისეთი სამეცნიერო კვლევითი დაწესებულება, სადაც ძიების ახალსა და უზუსტეს მეთოდს რადიაქტიულ ნივთიერებათა გამოყენებაზე არ ამყარებდნენ. სხვადასხვა სახის სხივების ზემოქმედებას ბიოლოგიურ უჯრედზე სწავლობს მეცნიერების დარგი-რადიობიოლოგია. მსოფლიო რადიობიოლოგიის ერთ-ერთი ფუძემდებელი იყო ქართველი მეცნიერი ივანე თარხნიშვილი. მან პირველმა დაადგინა თევზის ქვირითზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით, რომ რადიაცია ცოცხალ ორგანიზმს უნაყოფოს ხდის.

დასხივებისას ფიზიოლოგიური ცვლილებები მხოლოდ მაშინ არის მოსალოდნელი ორგანიზმსა და ნივთიერებაში, როცა სხივები შთანთქმებიან მათ მიერ. ე. ი. გამოსხივების ეფექტურობა დამოკიდებულია სხივის შეღწევის უნარზე.

ცოცხარ ორგანიზმზე რადიაციის ზემოქმედების გამოკვლევისთვის აუცილებელია მისი რაოდენობრივი განსაზღვრა. ამის გამო შემოღებულია ბიოლოგიური ექვივალენტური დოზა, რომლის ერთეულია ბერი (Si სისტემაში ზივერტი), ვინაიდან, ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანია არა ის, რაც წყარომ გამოასხივია, არამედ ის, რაც დასხივებულმა ორგანიზმმა შთანთქა. 1 ბერი (ბიოლოგიური ექვივალენტური რენტგენისა) არის ნებისმიერი სახის გამოსხივების ისეთი შთანთქმული დოზა, რომელიც იმავე ბიოლოგიურ ეფექტს იწვევს, რასაც 1რ. γ გამოსხივება.

სხივურ ენერჯიას ცოცხალ უჯრედზე შეიძლება ჰქონდეს მასტიმულირებელი, დამზავრელი და დამლუპველი მოქმედება. დასხივების მცირე დოზამ შეიძლება არ იმოქმედოს დამლუპველად, მაგრამ არსებობს აქტილევსის ქუსლი. ეს ის პერიოდია, როცა უჯრედი იყოფა. დროის ამ პერიოდში დასხივების გამო უჯრედი შესაძლებელია ცოცხალი დარჩეს: ის სუნთქავს, ითვისებს საკვებ ნივთიერებებს, იზრდება, ასრულებს სპეციფიკურ ფუნქციებს, მაგრამ აღარ იყოფა. თუ დასხივება მცირე დოზებით მოხდა, დაზიანება დროებითია, რამდენიმე საათის ან დღის შემდეგ გაყოფის პროცესი აღდგება, ხოლო დიდი დოზებისას უჯრედმა გაყოფის უნარი შეიძლება საერთოდ დაკარგოს. ასეთი უჯრედი იზრდება, დიდდება, აღწევს გიგანტურ ზომებს და კვდება შთამომავლობის გარეშე.

მანც რა რაოდენობის რადიაციაა მანებელი ცოცხალი ორგანიზმისთვის?

ამ კითხვაზე პასუხი არ აღმოჩნდა იოლი. საქმე იმაშია, რომ სხვადასხვა ორგანიზაციები, განსხვავებული ქსოვილები და თვით განსხვავებული უჯრედები გამოირჩევიან რადიაციის მიმართ სხვადასხვაგვარი მგრძობელობით. მხედველობაშია მისაღები ინდივიდუალური მგრძობელობაც და დასხვიების ხასიათიც. ჯერ კიდევ 1905 წ. ფრანგმა მეცნიერებმა ბერგონიემ და ტრიბონდომ ჩამოაყალიბეს წესი, რომლის თანახმად: რაც უფრო დიდია უჯრედის გამრავლების უნარიანობა, რაც უფრო მეტხანს არის იგი გაყოფის სტადიაში და რაც უფრო ნაკლებ სპეციალიზირებულია, მით უფრო მაღალია მისი რადიომგრძობელობა.

ბერგონიეს და ტრიბონდოს შეცდომა იყო, როცა ეგონათ, რომ უჯრედი მხოლოდ გაყოფის დროსაა მგრძობიარე მაიონიზირებელი სხივების მიმართ. სინამდვილეში ცხოველყოფელობის დარღვევა ნებისმიერი უჯრედისა და თვით სიკვდილიც კი, შესაძლებელია მიტოვის გარეშეც, ნებისმიერ მომენტში, თუმცა ამისათვის საჭირო გახდება ბევრად მეტი დასხვიების დოზა. სწავლულთა უმრავლესობა მიიჩნევს, რომ უპირატესად ზიანდება უჯრედის ბირთვი.

რადიაცია ადამიანის ორგანიზმის უჯრედებს აზიანებს იონიზაციის გზით. ამ შემოქმედებას შემდეგი ფაქტორები განსაზღვრავს:

- 1) მთლიანად მიღებული დოზა;
- 2) დრო, რომლის განმავლობაშიც ეს დოზა იქნა მიღებული;
- 3) რადიაციის ტიპი;
- 4) სხეულის რა ნაწილი დასხვიდა;
- 5) უჯრედების მგრძობელობა;
- 6) ინდივიდუალური მგრძობელობა.

მეცნიერთა მრავალწლიანი დავის შემდეგ ადამიანისთვის უსაფრთხო საორენტაციო დოზები ასე გამოიყურება: 1) კრიტიკული დოზა-1 ზივერტი; 2) ნახევრად-ლეტალური-4 ზე. 3) ლეტალური-7 ზე.

თუ შევეცდებით ადამიანის ქსოვილების და ორგანიზმების განლაგებას დასხვიებისადმი მგრძობელობის ზრდის მიხედვით, სიის დასაწყისში ისეთი ქსოვილები იქნება, რომელთა ზრდასრული უჯრედები საერთოდ არ იყოფიან (ნერვული ქსოვილი, ძვლოვანი) ბოლოში კი სწრაფი გამრავლების უნარის მქონენი (სასქესო უჯრედები, ძვლის ტვინი).

უჯრედულ ელემენტებს, რომლებიც შედის სისხლის შემადგენლობაში აქვთ სხვადასხვა სიცოცხლის ხანგრძლივობა. ერთროციტები ცოცხლობენ 110-130 დღე, ლეიკოციტები-რამოდენიმე დღე, ლიმფოციტები რამოდენიმე საათიდან დღემდე (მათი გამრავლება ხდება შედარებით სწრაფად), ამიტომ დასხვიების შემდეგ განსაკუთრებით სწრაფად მცირდება სისხლში ლიმფოციტების რაოდენობა. ყველაზე ნაკლებად ზიანდება ერთროციტები.

თუ მთლიან ცოცხალ ორგანიზმზე რადიაციის შემოქმედებას შევხებით დოზის შემდეგ აქ მნიშვნელოვანია დასხვიების ხასიათი ანუ ერთჯერადია თუ ხანგრძლივი დასხვიება. მაღალი დოზებით ერთჯერადი დასხვიება იწვევს ადამიანთა და ცხოველთა სხივურ დაავადებას.

სულ სხვა სურათია მცირე დოზით ხანგრძლივი დასხვიებისას. ამ დროს ხდება მაიონიზირებელი რადიაციის კუმულატიური ეფექტის გამოვლენა. ქრონიკული დასხვიებისას ხანგრძლივი პერიოდის შემდეგ ორგანიზმში ვლინდება ცალკეული პათოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც საბოლოოდ ყალიბდებიან ისეთ საშიშ დაავადებებად, როგორიცაა ავთვისებიანი სიმსივნეები.

რაც შეეხება მცირე დოზებით ხანმოკლე დასხვიებას, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ რადიაცია სხვადასხვაგვარად ზემოქმედებს ადამიანის ორგანიზმის სხვადასხვა ორგანოებსა და უჯრედებზე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ასეთმა "უსაფრთხო" დოზებმაც შეიძლება სერიოზულად დაზიანოს მგრძობიარე უჯრედები (მაგ. სასქესო და ძვლის ტვინი).

ცოცხალ ორგანიზმზე მცირე დოზებით ხანგრძლივი ზემოქმედებისას ადგილი აქვს:

1) სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირებას, ნაადრევ დაბერებას, სქესობრივი აქტივობის დაქვეითებას; 2) კიბოსა და ლეიკემიის განვითარებას; 3) იმუნოიტეტის დაქვეითებას; 4) ცნს-ის მოშლილობებს; 5) გენეტიკურ დაავადებებს.

გამოირკვა, რომ 1 ბერი მაიონიზირებელი გამოსხივება სიცოცხლეს დაახლოებით 5-15 დღით ამცირებს.

მცირე დოზების ქრონიკული დასხვიებისადმი განსაკუთრებით მგრძობიარე აღმოჩნდა სასქესო ქრომოსომები. რადიაციის ყველა სხვა ბიოლოგიურ ეფექტს გააჩნია ზღურბლი, ანუ არსებობს ისეთი დოზა, რომლის ქვევით არავითარი ეფექტი აღარ არის. გენეტიკურ ეფექტებს კი ზღურბლი არ აქვთ. ნებისმიერ უმცირეს დოზასაც კი შეუძლია ქრომოსომათა შეცვლა. ეს ცვლილებები კი მემკვიდრეობით გადადის.

პათოლოგიური მუტაციების გამოვლენის სიხშირე პირდაპირპროპორციულია დასხვიების საერთო დოზისა. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ რადიაციული ფონის ნებისმიერი სახით გაზრდა მიგვიყვანს მუტაციების გამოვლენებების გაზშირებაში.

განვითარების მაღალ საფეხურზე მდგომი ორგანიზმის დიდი შერძობელობა განპირობებულია ქრომოსომების მეტი მოცულობით ასეთი ორგანიზმის უჯრედში. ის უჯრედი, რომელშიც მეტი ქრომოსომაა, მეტად ზიანდება. თუმცა დანარჩენი უჯრედების მუტაციაც არ არის უსაფრთხო. ზოგიერთ მათგანს იქამდე მიეყვარათ, რომ ის ატიპიურ გამრავლებას იწყებს და სიმსივნის საწყისი ხდება, ხოლო ცალკეულ უჯრედებში სხვადასხვა მუტაციის დაგროვება ნაადრევი სიბერის მიზეზად გვევლინება.

ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედებისას მნიშვნელობა აქვს რადიაციული ნივთიერების ტიპსაც. ბიოლოგიური თვალსაზრისით, თანაბარი დოზების დროს ნაკლებად საშიშია იზოტოპები, რომელთა ნახევარდაშლის პერიოდი ათასობით წელს შეადგენს, აგრეთვე სწრაფი ნივთიერებები, წამის მესაღებში რომ იმდენიან. საშიშია ისინი, რომელთა ნახევარდაშლის პერიოდი რამდენიმე დღე-ღამიდან ათეულ წელს შეადგენს. მაგალითად, ჩერნობილის ავარიისას პირველ

დღეებში ყველაზე სახიფათო იყო იოდი-131, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდია 8,06 დღე. იგი გროვდება ფარისებრ ჯირკვალში და იწვევს ჰორმონალურ ტუჩის მოშლას. ეს განსაკუთრებით საშიშია ბავშვებისთვის, რადგან ჰორმონალური პროცესები მათ ორგანიზმში უფრო დიდ როლს ასრულებენ.

ბუნებაში ყოველთვისაა დამლუპველი გამოსხივება (გარე დასხივების ტიპებია α , β და γ სხივები. აქედან α და β სხივები ნაკლებ შემდეგია. მათ ასე თუ ისე აკავებთ ტანსაცმელი, კანი და სხვა ბარიერები), თუმცა ძლიერი რადიაციის წყაროები ადამიანის შემოქმედების შედეგია. ალბათ ამიტომაც, რომ ფიზიოლოგიური დაცვა ორგანიზმის სისტემისა უძლეურია ასეთი საშიში მტრის წინაშე. დაცვითი სისტემის ორგანოთა უჯრედებში შეიძლება გამოჰუმავდეს ათასობით დამცავი ნივთიერებები-ანტისხეულები. სანამ ორგანიზმს საფრთხე არ ემუქრება დამცავი სისტემა არ მუშაობს, მაგრამ, თუკი ორგანიზმში შეიჭრება საშიში მიკრობი ან ბირთვული ნივთიერება, წარმოიქმნება ანტისხეული. თითოეული სახის ცილა განპირობებულია ერთი განსაზღვრული მტრის საწინააღმდეგოდ. ანტისხეული განდევნის სისხლიდან და ორგანიზმიდან ანტიგენს, მაგრამ სისხლში, ხშირად სიცოცხლის ბოლომდეც კი ინახება ანტისხეული, როგორც შესაძლო საფრთხისაგან დაცვის გარანტია.

განსაკუთრებით ძლიერი გამოსხივების წყაროა ატომური აფეთქება. ამ დროს ადგილმდებარეობა ძალიან ბინძურდება რადიოაქტიური ელემენტებით. გამოყოფილი იზოტოპებიდან შედარებით საშიშია ხანძლივმცხოვრები იზოტოპები: სტრონციუმი და ცეზიუმი. დიდ საფრთხეს შეიცავს ატომური რეაქტორები. (ატომური რეაქტორის მუშაობისას, ტარდება მთელი რიგი ღონისძიებები: მაგ. შენდება დამცავი ბეტონის კედელი 1მ და მეტი სისქისა. სასურველია ის შედგებოდეს რამდენიმე ფენისაგან, რომლებსაც თითოეულს თავისი დანიშნულება ექნება. მაგალითად ტყვიის ფენა შთანთქავს γ სხივებს, კადმიუმის კედელი კი ნეიტრონებს).

რადიოაქტიური ნივთიერებები ნიადაგიდან გადადიან მცენარის ორგანიზმში საიდანაც ხვდებიან ცხოველის თუ ადამიანის სხეულშიც. ამ ბრუნვის წარმართვაში დიდი როლი ენიჭება წყალს. წყალი გამორეცხავს ქანებიდან რადიოაქტიურ ელემენტებს და გამოიტანს მათ. რადიოაქტიური ელემენტების მცირე რაოდენობა შეიძლება მტვრის სახითაც იქნეს გავრცელებული ჰაერში.

მნიშვნელოვნად ზიანდება ცოცხალი ორგანიზმი თუკი რადიაციული იზოტოპები ორგანიზმში მოხვდებიან. ამ შემთხვევაში სასებით უეფექტოა დაცვის ის მეთოდები, რომლებიც გარეგანი დასხივების შემთხვევაში გამოიყენება.

შიდა დასხივებისას განსაკუთრებით საშიშია α ნაწილაკები. მისი განარბენი მოკლეა, მაგრამ ამ უბანს აზიანებს უფრო ინტენსიურად. შიდა დასხივებისას მნიშვნელობა აქვს დაშლის სისწრაფეს. აგრეთვე იმას, რომ ზოგიერთ ორგანოში ზოგი იზოტოპი გროვდება, ის ორგანო სადაც გროვდება იზოტოპი, უფრო ზიანდება. მაგ. სტრონციუმ-90 და რადიუმ-226 ძვლებში გროვდება. როცა რადიოაქტიური ელემენტები ორგანიზმში შეაღწევენ შესუნთქვით, ჩაყლაპვით, კანში

შეწოვით, ჭრილობაში მოხვედრით, ურთიერთქმედებენ სხეულის უჯრედებთან, ქსოვილებთან და ორგანოებთან (ძვალი, ღვიძლი, თირკმელი და ა.შ.). შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ზემოთ ჩამოთვლილ ტრავმათა კომბინაციას.

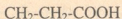
ფიზიკური დაცვა იზოტოპებისაგან, რომლებიც ორგანიზმში მოხვედებიან, შეუძლებელია. მეცნიერებამ ჯერ-ჯერობით არ იცის არც ქიმიური საშუალება, რომლის საშუალებითაც განეიტრალებდნენ რადიოაქტიური იზოტოპები და შეწყდება ბირთვის რადიოაქტიული დაშლა. ამის გამო შინაგანი დასხივებისას დაცვითი ღონისძიებები პრინციპულად განსხვავებულია. საუკეთესო დაცვის ხერხი ამ შემთხვევაში არის პროფილაქტიკა ანუ ღონისძიებები, რომლებიც ასე თუ ისე უზრუნველყოფენ ორგანიზმში რადიოაქტიური ელემენტების მოუხვედრელობას, ან უკიდურეს შემთხვევაში მათი შემოქმედების შესუსტებას.

უდაოა, რომ ცოცხალი ორგანიზმების რადიომგრძობელობა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე. პირდაპირი დამოკიდებულება ორგანიზმის სირთულესა და რადიომგრძობელობას შორის არ შეინიშნება, რადგან ცხოველთა თითოეულ ჯგუფში არის სახეობები, რომლებიც ნაკლებ ან მეტად მგრძობიარენი არიან რადიაციისადმი. აქედან წარმოიშვა იდეა-ზომ არ შეიძლება, რომ რადიომგრძობელობა დაკავშირებული იყოს განსაკუთრებულ ქიმიურ ნაერთებთან?

1949 წელს ამერიკელმა ქიმიკოსმა გ. ბარონმა დაადგინა, რომ პროლუქტები, რომლებიც შეიცავენ -SH- ჯგუფს და წარმოიქმნიან რადიოლიზისას, ამცირებენ გარკვეული ფერმენტების აქტიურობას. აღმოჩნდა, რომ ასეთი ჯგუფები იოლად იყანგებიან თავისუფალი წყლის რადიკალებით.

მაშინ ბარონს მოუვიდა აზრი: ზომ არ შეიძლება ნივთიერებათა საშუალებით, რომლებიც ამ SH ჯგუფს შეიცავს, აღადგინოს ფერმენტთა აქტიურობა, რომელიც მათ დასხივებისას დაკარგეს? ლოგიკური იყო ამ მიზნით გამოეყენებინა ისეთი ნივთიერება, რომელიც თვითონ შეიცავდა ამ ჯგუფს და შეძლებდა ჩაენაცვლებინა ისინი. ბარონის მიერ გამოყენებული იქნა ამინომჟავა ცისტეინი. ის შეიცავს SH ჯგუფს. გვხვდება ცოცხალ უჯრედში, როგორც თავისუფალი სახით, ასევე ცილის შემადგენლობაში.

ახალი სერიოზული ნაბიჯი რადიობიოლოგიაში გადაიდგა 1951 წელს, როცა ბელგიელმა რადიობიოლოგმა ზ. ბაკმა თავგებზე ჩატარებული ექსპერიმენტებისას გამოიყენა ცისტეამინი. ეს ნივთიერებაც SH ჯგუფს შეიცავდა და ძალიან გავდა ცისტეინს:



ცისტეინი



ცისტეამინი

ბაკის ცდები გაიმეორა მსოფლიოს ბევრმა რადიობიოლოგმა და მიიღო სასურველი შედეგები. დადგინდა, რომ ცისტეამინი დასხივებისგან იცავს არა მარტო თავვებს, არამედ ძალღებს და მიიძუნებსაც. ხოლო როცა იგი შეიყვანეს სხივური დაავადების მქონე ადამიანის ორგანიზმში, სხივური რეაქციები მკვეთრად შეცირდა.

ცისტეინი უერთდება ჟანგბადს და ამით ავლენს დაცვით მოქმედებას, ჟანგბადის შემცირებით მგრძობელობის შემცირება ადამიანის შემთხვევაში, ძალიან მოუხერხებელია, თუმცა თავვების სასუნთქ აირში 5-7% ჟანგბადის შემცირებამ მათი სიკვდილიანობა 40-70%-ით შეამცირა. გამოირკვა ისიც, რომ მნიშვნელოვნად ამცირებს რადიომგრძობელობას ჰიპოთერმია.

ე. ი. ნიეტრონების და პროტონების ნაკადისაგან დასაცავად ეფექტური აღმოჩნდა ქიმიური საშუალებები: ცისტეინი, ცისტეამინი, ცისტამინი ან ჟანგბადის შემცირება შესასუნთქ აირში (ჰიპოქსია), მაგრამ მათი მოქმედების ვადა მეტად შეზღუდულია.

შიდა დასხივების საწინააღმდეგო ეფექტი შეიძლება მიღწეულ იქნას, თუ დამცავ პრეპარატს ექნება ასევე ამორჩევითი უნარი საჭირო ორგანოში კონცენტრირებისა და ხანგრძლივი მოქმედებისა. ასეთ პრეპარატს მეცნიერება ჯერ-ჯერობით არ იცნობს. თუმცა რადიაქტიულობის შესაზღუდავად ან მის მოსაცილებლად, სხვადასხვა მეთოდი და მედიკამენტი მანც არსებობს. ზოგიერთი წამალი ჯერ კიდევ კვლევის პროცესშია და საგანგებო შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ. (მაგ. რადიოგარსი-პრუსიული ლურჯი და DTPA-დეთილენეთრამინ-ნექენაცეტის მჟავა).

აღსანიშნავია ორი ძირითადი ღონისძიება, რომლის დახმარებითაც მიიღწევა შიდა დასხივების შესუსტება. პირველი დაფუძნებულია იმაზე, რომ რადიაქტიული ელემენტები ძირითადად ორგანიზმში შეაღწევენ პირიდან და კვებითი ტრაქტის საშუალებით სისხლში შეიწოვებიან. სისხლში მათი შეწოვისათვის საჭიროა გარკვეული დროის მონაკვეთი. თუკი ამ დროში საკვებ ტრაქტში შევიყვანთ ნივთიერებას, რომელიც თვითონ შეისრუტავს და დააკავებს ნაწლავებში მყოფ იზოტოპებს, მაშინ სისხლში მათი შეწოვა შეფერხდებოდა. ამ მიზნით გამოიყენება მაღალმოლეკულური ინდიფერენტული ნივთიერებები-აღსორბენტები.

ეს მეთოდი ეფექტურია თუკი შეღწეული იზოტოპები ნელა შეიწოვება კვებითი ტრაქტიდან და იოლად აღსორცირდებიან. ასეთია ცირკონიუმი, რუტენი, რადიუმი, თორიუმი, პლუტონიუმი და სხვა. მეორე ღონისძიება გამოიყენება მაშინ, თუკი რადიაქტიულმა იზოტოპებმა უკვე შეაღწიეს სისხლში,

შესაძლებელია ისინი გადანაწილდნენ შინაგან ორგანოებში და დაფიქსირდნენ რომელიმე მათგანში. ამ შემთხვევაში მიზანმიმართულად იღებენ ნივთიერებას რომლებიც აჩქარებენ ორგანიზმიდან იზოტოპთა გამოდევნას. ასეთი პრეპარატი არ უნდა შედიოდეს ქიმიურ რეაქციაში ორგანიზმის ნივთიერებებთან და უცხო იყოს ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტებისთვის. ერთ-ერთი ასეთი პრეპარატი პოლიამინოკარბომჟავა და ასევე ორგანული მჟავები: ლიმონის მჟავა, უნიტოლი, პენტაცინი და აქსატიოლი.

ძირითადად ორგანიზმში შეაღწევენ ისეთი იზოტოპები, რომელთა მიმართ შესაძლებელია გამოვიყენოთ გამოდევნის მეთოდი, სანამ ისინი სისხლში გადავლიან. მაგრამ ისეთი საშიში იზოტოპები, როგორცაა ცეზიუმ-137 და სტრონციუმ-90, რომლებიც ატომური აფეთქებისას წარმოიქმნება, ადვილად შედიან ადამიანის ორგანიზმის ქსოვილებში. მაღალი ხსნადობის გამო ისინი დაახლოებით 30-60წთ-ში შეიწოვებიან სისხლში, ამიტომ პირველი ხერხი მათი გამოდევნისთვის, დროის სიმცირის გამო, ნაკლებეფექტურია.

სისხლში მოხვედრილი ცეზიუმ-137, კალიუმის და ნატრიუმის მსგავსად თანაბრად ნაწილდება მთელ ორგანიზმში, მათ შორის სისხლის ერითროციტებში და კუნთებში.

სტრონციუმ-90 კალციუმის მსგავსად 4 დღის განმავლობაში ფიქსირდება ძვლებში, საიდანაც მისი გამოდევნა ძალიან რთულია. ამიტომ საჭიროა სწრაფი ღონისძიებები პირველივე საათებში, მანამ, სანამ სტრონციუმში მიაღწევს ძვლის ქსოვილს. თუკი ეს მაინც მოხდა, თანამედროვე მეთოდებით მისი გამოდევნა შეუძლებელია. სტრონციუმ-90-ის ნახევარდაშლის პერიოდი (28 წელი) ფაქტიურად განაპირობებს ორგანიზმის დასხივებას მთელი სიცოცხლის განმავლობაში.

ცეზიუმით მოწამლული ორგანიზმის სამკურნალოდ კარგი შედეგები მიიღეს კალიუმით ორგანიზმის დატვირთვის შემთხვევაში. კალიუმი აჩქარებს ცეზიუმის გამოდევნას. გარკვეულ შედეგს იძლევა კალციუმით დატვირთვა.

რაც შეეხება სტრონციუმ-90-ს, ერთადერთი მეთოდად მისი ორგანიზმიდან გამოდევნისა რჩება საკვებგადამამუშავებელ ტრაქტში მისი ადსორბცია.

დაცვის ჩამოთვლილმა ღონისძიებებმა შესაძლებელია მაინც ვერ უზრუნველყოს რადიაქტიული იზოტოპებისაგან დაცვა. საფრთხე არა მარტო ატომური ენერგეტიკის, ან კვლევითი ცენტრების მომსახურე პერსონალს შეეხება. როგორც ცნობილია რადიაქტიული იზოტოპები ფართოდ გამოიყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში, მომავალში კი ის კიდევ უფრო ფართოდ დაინერგება. ამასთან დაკავშირებით ადამიანისათვის და საერთოდ ცოცხალი გარემოსთვის რადიაქტიული საფრთხე საკმაოდ რეალური და აქტუალურია. ეს საფრთხე მკვეთრად იზრდება სტიქიური უბედურებების (ატომური ელექტროსადგურის ან რადიაქტიული მარაგების ტერიტორიებზე), დივერსიული აქტების ან თუნდაც რადიაქტიულ იზოტოპებთან გაუფრთხილებელი მოპყრობისა და ტექნიკური ავარიების შემთხვევებში. ხოლო ისეთი მოვლენა, როგორცაა

ბირთვული იარაღის გამოცდისას რადიოაქტიური ელემენტების გამოტყორცნა, პროცესი საერთოდ არ ექვემდებარება კონტროლს და საფრთხეს უქმნის მთელს კაცობრიობას.

მ. ნ. შალამბერიძე

Воздействие радиаций на организме человека и защитные мероприятия
Резюме

Проблемы радиаций стали привлекать внимание все большего круга ученых. В статье говорится о достижениях сравнительно молодой науки-радиобиологии.

В последние сотни тысяч лет уровень радиации был относительно постоянен. Это объясняет нам, почему у современных организмов в процессе эволюций не развились специальные органы восприятия ядерных излучений, как это произошло, например, с рецепторами на видимый свет. Отсутствие рецепторов уровня радиации привело к тому, что в течение своей тысячелетней истории человек и не подозревал о наличии естественной радиации.

Применение первых атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки, гибель сотен тысяч людей от ядерных излучений привлекли к этой проблеме внимание всего человечества. Начиная с 1954г. в результате испытания ядерного оружия впервые за всю историю нашего существования радиоактивный фон стал неуклонно повышаться.

Целью защитных мероприятий является уменьшение дозы внешнего облучения человека ниже предельно допустимого уровня облучения и предохранение от возможного попадания радиоактивных изотопов на кожные покровы тела и внутрь организма. Но наладить совершенную физическую защиту во всех случаях, когда человек сталкивается с источниками ионизирующей радиации необычайно трудно. И уж вовсе невозможно обеспечить физическими методами индивидуальную защиту людей, вынужденных работать в зоне действия ядерных излучений или подвергающихся интенсивному многократному местному облучению с лечебной целью, например, при лучевой терапии.

Поэтому во всех случаях, когда физическая защита невозможна или дает недостаточный эффект, целесообразно использовать химические методы защиты, значительно менее громоздкие и более гибкие. Наконец, можно рассчитывать на ослабление радиационных повреждений при введении химических препаратов, и после облучения, чего, разумеется, нельзя достичь с помощью физической защиты.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. В.А. Барабон, Б. Р. Киричинский. Ядерные излучения и жизнь. Издательства „Наука“ Москва 1972г.
2. Х. Мацуда, К Хаяси. Ядерное оружие и человек. Москва 1959г.
3. Сборник статей Проблемы использования атомной энергии.

სააგანგებო სიტუაციებისა და სამოქალაქო თავდაცვის კათედრა



ქეთევან ჩიქვინიძე

**ქიმიურ ნივთიერებათა გენეტიკური აქტივობის
ბამრევიანი ტესტ-სისტემით**

მეცნიერულ-ტექნიკურმა პროგრესმა გამოიწვია გარემოში დიდი რაოდენობით ბიოსფეროსათვის „უცხო“ ქიმიურ ნივთიერებათა გამოყოფა და დაგროვება, რომელთა ზემოქმედებას მთელი ცოცხალი სისტემა დაექვემდებარა.

ბიოსფეროზე ამ ნაერთთა მოქმედების ყველა ასპექტის ცოდნას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევენ პესტიციდები, რომელთაც ზოგადტოქსიკურ მოქმედებასთან ერთად აღმოჩნდა, რომ გენეტიკური აქტივობაც ახასიათებთ. პესტიციდების გენეტიკური ეფექტი გენური მუტაციებისა და ქრომოსომული აბერაციების ინდუქციებაში ვლინდება. ამდენად განსაკუთრებული სიმწვავეთ დგას პესტიციდების მუტაგენური აქტივობის შესწავლის საკითხი. პესტიციდების, როგორც მუტაგენური ფაქტორის გამოვლენა საშუალებას მოგვცემს თავიდან ავიცილოთ მათი ზეგავლენით გამოწვეული უარყოფითი გენეტიკური ცვლილებები.

საქართველოს პირობებში პესტიციდებს ფართოდ იყენებს სოფლის მეურნეობის ყველა დარგი. ამიტომ მათი გენეტიკური აქტივობის დადგენა საინტერესოა როგორც მეცნიერული ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით.

ქიმიურ პრეპარატთა მუტაგენური აქტივობის შესასწავლად ბოლო წლებში როგორც ტესტ-სისტემა გამოყენებულია სოია. ტესტ-სისტემის ღირსება მდგომარეობს იმაში, რომ ხდება სომატურ გენეტიკური დარღვევების რეგისტრირება პირველსავე თაობაში. ჩვენს შემთხვევაში ტესტ-ობიექტად შერჩეული იქნა სოიას **Glycine max (L) Merrill** ხაზი. რომელიც ადვილად რეგისტრირებადი გენების გამო როგორც სომატური მოზაიციზმის სარეგისტრაციო სისტემა საკმაოდ მგრძობიარეა და საშუალებას იძლევა გამოვავლინოთ გენეტიკურად აქტიური ნივთიერებები, მათ შორის ისეთები, რომელთაც სხვადასხვა მოლეკულური მოქმედების მექანიზმები გააჩნიათ.

სოიას ტესტ-სისტემაზე გამოცდილი იქნა პესტიციდების: ჰექსათიურამის, ჰექსათიურამის, კლტანისა და სუმილექსის გენეტიკური აქტივობა. კერძოდ შევისწავლეთ მათ მიერ ინდუქცირებული პირდაპირი და შებრუნებული (რევერსიბი) მუტაციების სიხშირე.

სოიას მწვანე ფენოტიპის მცენარეთა ფოთლებზე (გენოტიპი Y⁺Y⁺) სალათისფერი და ყვითელი ლაქები სომატურ უჯრედში მომხდარი პირდაპირი გენური მუტაციის შედეგია. ყვითელ მცენარეთა ფოთლებზე სალათისფერი ლაქები წერ-

ტილოვანი მუტაციების შედეგად წარმოიქმნება. იშვიათ შემთხვევაში იგივე ცვლილება შეიძლება დელეციამ ან Y გენის მქონე ქრომოსომის განადგურების დელობამ გამოიწვიოს.

პირდაპირი მუტაციების აღრიცხვას ვახდენდით სოიას მწვანე მცენარეთა ფოთლებზე წარმოქმნილი სალათისფერი და ყვითელი ლაქების ინდუქციის მიხედვით. რევერსიების აღრიცხვას კი ვახდენდით ყვითელ ჰომოზიგოტურ (y⁺y⁺) მცენარეებზე. აღმოჩნდა, რომ პრეპარატები სხვადასხვა სისშირით იწვევენ ამ კლასის მუტაციების ინდუქციურებას. ისინი პირდაპირ მუტაციებს გაცილებით მაღალი სისშირით ინდუქციობენ, ვიდრე რევერსიებს.

ფუნგიციდი ჰექსათიურამი მაღალი სისშირით ინდუქციობს პირდაპირ და შებრუნებულ მუტაციებს მცენარეში. პრეპარატის კონცენტრაციის გაზრდასთან ერთად იზრდება მუტაციების სისშირე. 0,05%-იანი სხნარის შემთხვევაში ლაქათა რაოდენობა მწვანე მცენარის ფოთოლზე საშუალოდ 1,14 იყო, ხოლო 0,1%-იანი სხნარის შემთხვევაში 3,60. ჰექსათიურამით ინდუქციურებული პირდაპირი მუტაციის სისშირე 0,05% კონცენტრაციაზე ერთ ფოთოლზე 2,73 ლაქა შეადგინა, რაც 4,6-ჯერ აღემატებოდა საკონტროლოს. ასევე გაიზარდა უკუმუტაციის სისშირეც. ამ პრეპარატის 0,1%-იანმა სხნარის ზემოქმედებით გამოწვეული რევერსიების სისშირე 1,30-ია, რაც 3-ჯერ აღემატება საკონტროლოს.

მნიშვნელოვანი გენეტიკური აქტივობა გამოავლინა ინსექტიციდმა კელტენმა. 0,1%-იანი კონცენტრაციის ზემოქმედებისას ინდუქციურებული პირდაპირი მუტაციის სისშირე 9,22-ია, რაც 8-ჯერ აღემატება საკონტროლო ვარიანტში მიღებულ შედეგს. სარწმუნოა შებრუნებული მუტაციის შედეგიც. პრეპარატის დოზის გაზრდა იწვევს სოიას ყვითელ მცენარეებში სალათისფერი ლაქების სისშირის გაზრდას.

ფუნგიციდ სუმილექსის ორივე კონცენტრაცია ზრდის პირდაპირი მუტაციის სისშირეს. 0,05%-იანი—2,27, 0,1%-იანი 3,55 სუმილექსმა გამოიწვია რევერსიების ინდუქცია გაცილებით მაღალი სისშირით, ვიდრე სხვა პრეპარატებმა. 0,05% კონცენტრაციისას შებრუნებული მუტაციის სისშირემ 1,57-ს მიაღწია, ხოლო 0,1%-იანმა—2,18-ს. სალათისფერი ლაქების წარმოქმნის მაღალი სისშირე (y⁺y⁺) გენოტიპის მცენარეებში სუმილექსის მუტაგენურობის მაჩვენებელია.

ჩვენს მიერ შესწავლილი პესტიციდების ზემოქმედებით სოიაში ხდება როგორც პირდაპირი, ისე რევერსიული მუტაციების ინდუქცია, რომელთა სისშირე ექსპოზიციის ზრდის კვალობაზე მატულობდა. გენეტიკური აქტივობის გამო საჭიროა ამ პესტიციდების მოხმარების შეზღუდვა.

ლიტერატურა

1. А. Захаров, "Мутагенез и окружающая среда" М., 1987
2. Блохина Ю. Биометрия, Киев., 1981
3. დ. მდინარაძე, მძიწინიძე პესტიციდები და მათი ქიმიური შედეგნილობა

Ketevan Chikvinidz

THE STUDY OF GENETIC ACTIVITY OF THE PESTICIDES IN SOY BEANS

SUMMARY

Various chemical substances have been released and accumulated in an environment as a result of technical progress. The protection of the environment from stressful anthropogenic factors is one of the most important problems nowadays. Pesticides belong to the dangerous environmental pollutants. Many of them are characterized along with toxic effects by genetic activity.

The seed obtained from heterozygous Soy bean ($Y'y$) were subjected to the action of 4 types of toxic chemicals used in viticulture (Hexachlorocyclopentadiene, Heptachlor, Kelthane, Sumilex)

Mitotic crossingover and other such instances of somatic mosaicism on heterozygous plant leaves ($Y'y$) were observed and direct mutations on plant leaves of the YY genotype and reverse mutations on homozygous plant leaves yy were taken into account.

High doses of the preparations (0.2%) have caused the 4 morphoses. All 4 substances induced forward as well as reverse mutations, the frequencies of which increased in a dose-dependent manner. Hexachlorocyclopentadiene and Heptachlor have exhibited higher recombination inducement activities. Gene mutations have been induced by Kelthane and Sumilex. Since 4 preparations studied have been characterized by genetic activity it's necessary their withdrawal or at least strong limitation in their consumption.

ქიმიის კათედრა

ბიორგი ჩირაპე

ფოტოგეგანიკური ეფექტის სილიტეთა ნიმუშის სიღრმის მიხედვით განაწილების შესახებ

თანახმად [1]-სა ფოტოგეგანიკური ეფექტი – ფმე (ნივთიერების ზედაპირული სისალის შემცირება განათების პროცესში) განპირობებულია სინათლის ზემოქმედების შედეგად მუხტის თავისუფალი გადამტანების დამატებითი კონცენტრაციის გაჩენით.

როგორც ცნობილია [2] სინათლის მყარ სხეულზე ზემოქმედებისას დაცემულ – I_0 და ნიმუშში გასულ I ინტენსივობებს შორის თანაფარდობას აქვს შემდეგი სახე:

$$I = I_0 \exp(-\alpha d) \quad (1)$$

სადაც: α – შთანთქმის კოეფიციენტი, d – ნიმუშის სისქეა. გამომდინარე ამ დამოკიდებულებიდან, კრისტალის ზედაპირული ფენის სისქე, რომელშიც ადგილი ექნება დაცემული I_0 გამოსხივების ინტენსიურ შთანთქმას (და რომელშიც შესაბამისად თავმოყრილი იქნება მუხტის არაწონასწორული გადამტანების მაქსიმალური კონცენტრაცია) განისაზღვრება შთანთქმის კოეფიციენტის შებრუნებული სიდიდით ($1/\alpha$), რომელშიც დაცემული ინტენსივობა შემცირდება e -ჯერ. ამ არის გარეთ კრისტალის სიღრმეში სინათლით წარმოქმნილი მუხტის არაწონასწორული გადამტანების კონცენტრაცია განისაზღვრება დიფუზიის პროცესით, რომელიც ხასიათდება დიფუზიური სიგრძით l_D -თი:

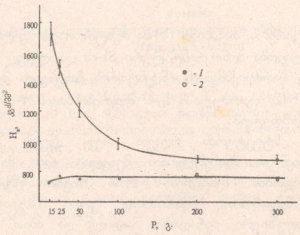
$$l_D = (D\tau)^{1/2} \quad (2)$$

სადაც: D – დიფუზიის კოეფიციენტი, ხოლო τ – სიცოცხლის ხანგრძლივობაა. ამგვარად, თუ ცნობილი იქნება α -ს და τ -ს მნიშვნელობები კონკრეტული შემთხვევისათვის, შესაძლებელია მიღებული იქნეს ინფორმაცია სინათლით წარმოქმნილი მუხტის არაწონასწორული გადამტანების ნიმუშის სიღრმის მიხედვით განაწილების შესახებ. აღნიშნული ხელს შეუწყობს ურთიერთკავშირის გამოვლენას სინათლის შესატყვის სისალის (შესაბამისად ფმე-ს) მნიშვნელობებსა და მუხტის არაწონასწორულ გადამტანების შესაბამის კონცენტრაციას შორის.

ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტი სისალის მნიშვნელობების დატვირთვაზე დამოკიდებულების კვლევისა სიბნელეში და განათების პროცესში. გაზომვები ტარდებოდა ფირმა „Leitz“ – ის დანადგარ „Durimet“ – ზე ჩანერგვის მეთოდით, კნუპის სტანდარტული პირამიდის გამოყენებით.

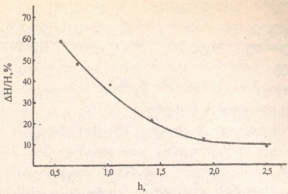
კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მონოკრისტალური, უდისლოკაციო Si, რომელიც ლევირებული იყო Sb-ით მინარევის კონცენტრაციით 2,310 გაზომვების დაწყებამდე საკვლევი კრისტალის ზედაპირი მუშავდებოდა მექანიკურად, შემდეგ ქიმიურად და ბოლოს გამოიწვებოდა მაღალ ვაკუუმში შემდგომი ნელი გაცივებით. სინათლის წყაროდ გამოიყენებოდა K21-150 ტიპის ვოლფრამის ძაფიანი ვარვარების ნათურები.

ნახ.1-ზე მოყვანილი საკვლევი Si-ის სისალის მნიშვნელობების ინდენტორზე მოდებულ დატვირთვაზე დამოკიდებულების მრუდები სიბნელეში (1) და განათებისას (2), ხოლო ნახ.2-ზე მოყვანილია ფმე-ს სიდიდეთა დამოკიდებულება ინდენტორის კრისტალში ჩანერგვის სიღრმეზე.



ნახ.1. მონოკრისტალური Si-ის სისალის მნიშვნელობათა დამოკიდებულება ინდენტორზე მოდებულ დატვირთვის სიდიდეზე სიბნელეში (1) და განათებისას (2). გაზომვის ცდომილება, რომელიც მითითებულია სიბნელის შესატყვის მრუდზე ნარჩუნდება განათების შემთხვევაშიც.

აღსანიშნავია რომ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების ინტერპრეტაციისათვის აუცილებელია შემდეგი თავისებურების გათვალისწინება. კრისტალის იდენტირების პროცესში ადგილი აქვს იმ არის კრისტალური სტრუქტურის რღვევას, რომელიც უშუალოდ მიმდებარეა ანაბეჭდთან. ეს არე შეიცავს სხვადასხვა სახის დეფექტებისა და დისლოკაციების დიდ რაოდენობას [3,4], რომლებიც რეკომბინაციის ცენტრებს წარმოადგენენ მუხტის თავისუფალი გადაძანებისათვის და შედეგად იწვევენ ამ უკანასკნელთა სიციცხლის



ნახ.2. ფოტოშენიკური ეფექტის სიდიდის ცვლილება Si-ში, ინდენტორის ჩანერგვის სიღრმის მიხედვით.

ხანგრძლივობის შემცირებას. თანახმად [5]-სა მუხტის თავისუფალი გადამტანების სიკოცხლის ხანგრძლივობა მონოკრისტალური Si-ის დარღვეულ სტრუქტურათა არეებში, რომლებიც წარმოიქმნებიან ინდენტორის ჩანერგვის შედეგად ტოლია $\sim 10^{-8}$ წმ-ის. ამიტომ (2) ფორმულაში I_D -ს შეფასებისათვის τ -ს ნაცვლად უნდა აღებულ იქნეს ეს მნიშვნელობა.

კრისტალური სტრუქტურის რღვევა ასევე იწვევს ამბიპოლარული დიფუზიის კოეფიციენტის მნიშვნელობის შეცვლას. ამის მიზეზია მუხტის გადამტანების ძვრადობის შემცირება ერთი რიგით [6], მის საწყის მნიშვნელობასთან შედარებით. შესაბამისად ერთი რიგით შემცირდება ამბიპოლარული დიფუზიური ძვრადობის სიდიდე და ამით განსაზღვრული ამბიპოლარული დიფუზიის კოეფიციენტი. ამ თავისებურებათა გათვალისწინებით ამბიპოლარული დიფუზიის სიგრძე მიიღება 1,4 მკმ-ს ტოლი.

ზემოთაღნიშნული გზით გამოთვლილი სინათლით წარმოქმნილი მუხტის თავისუფალი გადამტანების განაწილება ნიმუშის სიღრმის მიხედვით იმყოფება საკმარის კარგ შესაბამისობაში ნახ.2-ზე მოყვანილ მრუდთან. ჩანს, რომ ფემ-ს სიდიდის თანდათანობითი შემცირება ინდენტორის კრისტალში ჩანერგვის სიღრმის ზრდის მიხედვით კორელაციაშია მუხტის არაწონასწორული გადამტანების განაწილებასთან ნიმუშის სიღრმის მიხედვით.

რეზიუმე
ფოტომექანიკური ეფექტის სიდიდეთა ნიმუშის სიღრმის მიხედვით
განაწილების შესახებ
გიორგი ჩირაძე

ნაშრომში მონოკრისტალური, უდისლოკაციო Si-ის მაგალითზე ექსპერიმენტულად გამოკვლეულია სისალის დატვირთვაზე დამოკიდებულება სიბნელეში და თეთრი სინათლით შემოქმედების პირობებში. მიღებულ დამოკიდებულებათა საფუძველზე აგებულია ფოტომექანიკური ეფექტის (ფმე) სიდიდეთა ნიმუშის სიღრმის მიხედვით განაწილების პროფილი.

ნაჩვენებია დამაკმაყოფილებელი კორელაცია ინდენტორის ნიმუშში ჩანერგვის სიღრმის მიხედვით ფმე-ს ცვლილებასა და სინათლით წარმოქმნილ მუხტის არაწონასწოროვლ ვადამტანების შესაბამის განაწილებას შორის, იმ თავისებურებათა გათვალისწინებით, რომელიც დამახასიათებელია იდენტორების პროცესისათვის.

резюме

О распределении величин фотомеханического эффекта по глубине образца
Чирадзе Георгий

В работе экспериментально исследована зависимость микротвердости монокристаллического, бездислокационного Si от нагрузки приложенного на индентор, в темноте и при освещении белым светом. На основе полученной зависимости построен профиль распределения величин фотомеханического эффекта (ФМЭ) по глубине образца.

Показана удовлетворительная корреляция между изменением величин ФМЭ с ростом глубины внедрения индентора в материал, с соответствующим распределением неравновесных носителей заряда созданных светом, с учетом особенностей характерным процессу indentирования.

ლიტერატურა

1. Герасимов А.Б., Чирадзе Г.Д., Кутивадзе Н.Г. //ФТП, 2001. т. 35, в. 1, с: 70
2. Рвыкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М.: изд. физ.-мат. литерат., 1963, 495с.
3. Боярская Ю.С., Вальковская М.И. Микротвердость. Кишинев: Штинца, 1981. 67с.
4. Вальковская М.И., Пушкаш Б.М., Марончук Э.Е. Пластичность и хрупкость полупроводниковых материалов при испытаниях на микротвердость. Кишинев: Штинца, 1984, 100 с.
5. Чирадзе Г.Д. Исследование фотомеханического эффекта в кремнии. Дис. канд. физ.-мат. наук. Тбилиси, 1992.
6. Попов В.Д. Радиационная физика приборов со структурой металл-диэлектрик-полупроводник. М.: МИФИ, 1984, с.131.

ფიზიკის კათედრა

ოთარ ჩხეიძე

ეგზოტექტონიკური ანუ გრავიტაციული (მეწყრულ-ჩამონაგვავი) რელიეფის ფორმები იმერეთში

ეგზოტექტონიკური (გრავიტაციული) ანუ მეწყრებითა და კლდეზვავებით შეპირობებული აზონალური რელიეფის ფორმების გავრცელებას არავითარი კანონზომიერება არ გააჩნია, გარდა იმისა, რომ მეწყრები ჩნდება მეტწილად პლასტიკურ ქანებში თიხებში და მეოთხეულ ფხვიერ ნაფენებში, კლდეზვავები კი მტკიცე და მასიურ ქანებში (გრანიტები, პორფირიტები, კირქვები და სხვა სახის კრისტალურ წყებებში). მათ წარმოქმნაში რაკი გრავიტაცია ანუ სიმძიმის ძალებია განმსაზღვრელი, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტოპოგრაფიული ზედაპირის დანაწევრებას და მეზორელიეფის დახრის კუთხეს. ცხადია, მეწყრების ჩასახვა და განვითარება, მათი დინამიკა შეპირობებულია გორაკის, ბორცვის, მთისა და ხეობათა კალთების დახრილ ზედაპირებზე. რაც მეტია ამ უკანასკნელთა დახრის კუთხე, მით უფრო იზრდება მეწყრული სხეულების გაჩენის პოტენციური შესაძლებლობები და პირიქით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გარდა ლითოლოგიური და ტოპოგრაფიული ზედაპირის თავისებურებებისა, მეწყრების განვითარებაში დიდია კლიმატური ფაქტორის როლი, კერძოდ, ატმოსფერული ნალექების სიუხვე (ე.ი. ტენიან კლიმატში აქტიურია მეწყრების განვითარების პროცესები) და, სამაგიეროდ, მცენარეული საფარის არარსებობა, ანდა სიღარიბე აძლიერებს მათ მოქმედებას. რაც შეეხება კლდეზვავებს, მათი განვითარებისათვის გარდა ლითოლოგიური სახის ფაქტორებისა, გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მეზო და მაკრო (შეიძლება მიკროც) მთიანი რელიეფის ქარაფოვან სასიათს. მეწყრებისაგან განსხვავებით კლდეზვავები მშრალ კლიმატურ პირობებშიც ვითარდება, გააჩნია კლდოვანი რელიეფის დანაწევრება-დანაპარალებისა და ზედაპირის დახრის კუთხეებს. მეწყრული რელიეფისა და უფრო მეტად კლდეზვავების წარმოქმნაში (გარდა ლითოლოგიურ-კლიმატურისა) დიდზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ტექტონიკურ პირობებს (კერძოდ, მკვრივი ქანების ნაპარალთა სისტემებს, რღვევის ხაზების ხასიათს, დიზუნქტიურ დისლოკაციებს, სეისმურ და, საერთოდ, ტექტონიკურ მოძრაობებს). რადგანაც გრავიტაცია ვაკე-დაბლობებზე არ ვლინდება, ცხადია, ზემოაღნიშნული რელიეფის ფორმებიც არ გვხვდებიან. გარდა ფხვიერი ქანებისა, ზოგ შემთხვევაში დენად ქანებთან ერთად მეწყრების გაჩენაში პასიურად, მაგრამ მაინც მონაწილეობენ მკვრივი, როგორც შრეებრივი, ისე მასიური ქანები; ასე მაგა-

ლითად, ცარცული ასაკის კირქვებთანაა დაკავშირებული გონისა და კორვამის მძლავრი ბელტური მეწყრები მდ. რიონის მარცხენა მხარეზე ს. ორხვის და მემწყერის პირველ სტადიაში ისინი ერთ მთლიან მეწყერს წარმოადგენდა (დ. ჩხეიძე, 1959). გონის მეწყერს (სიგრძეა 2 კმ, სიგანე 0,8 კმ) ა. ჯანელიძე (1940) ვეზოტექტონიკურს უწოდებს. მისი ცოცხვითი მოძრაობა ფერადი წყების თიხების ზედაპირზე მომხდარა და ამჟამად სტაბილურ (წონასწორულ) მდგომარეობაშია. მეწყრებით გადაადგილებულ ნაფენებს ე.ვ. შანცერის (1965) მიხედვით, დელაპსიური ეწოდება, ხოლო კლდეზვავების ლოდნარ-კოლუვიურ ნაფენებს - დერუპციული, ქარაფების გამოფიტვით ცვენად ნაფენებს კი - დესპერსიული (მაგ., მდგრად ქანებში მცვივანას კონუსების მასალა - დესპერსიულია). იმერეთის მხარეში რიონ-ყვირილას დაბლობის გარდა, მეწყრული პროცესები და ფორმები მეტ-ნაკლები სახით ყველგან შეინიშნება. ე. წერეთლის (1988) მიერ შედგენილ საქართველოს მეწყრების განვითარების რუკის (1:600000) მიხედვით იმერეთში გამოიყოფა მეწყრული პროცესების გავრცელების ოთხი ძირითადი რაიონი და ხუთი ქვერაიონი. I. მეწყრების მეტად ძლიერი ინტენსივობით გამოვლინების რაიონი, რომელიც მოიცავს ძირითადად ზემო იმერეთის პლატოს და მასში ორ ქვერაიონს განასხვავებს: 1. იმერეთის ქედის მთიან ნაწილსა და 2. მესამეულის თიხებით აგებულ ზემო იმერეთის გორაკ-ბორცვიან შემადლებას. ამ რაიონში ჩვენი დაკვირვების საფუძველზე შეიძლება კიდევ გამოვყოთ 4 კონკრეტული უბანი ქვერაიონის სახით: 3. საჩხერის ქვაბული (სადაც მეწყრული პროცესები გააქტიურებულია 12 სოფელში და გამოვლენილია 55 მეწყრული სხეული), 4. ჭიათურის პლატო, სადაც მდ. ყვირილას მარცხენა მხარეზე 50-მდე მეწყრული სხეულია აღრიცხული, 5. მდ. ძირულას შუა და ქვემო დინება (გამოვლენილია 300-მდე მეწყრული წარმონაქმნი, დამეწყრილია 1 კმ-მდე სიგრძის საავტომობილო გზა), 6. ზესტაფონ-დილიკაურ-ფარცხნალის გორაკ-ბორცვიანი ქვერაიონი, სადაც დაფიქსირებულია სამასზე მეტი მეწყერი. II. მეწყრების ძლიერი ინტენსივობით გამოვლინების რაიონი (მოიცავს ჩრდილო-დასავლეთ იმერეთში მდ. ოკაცეს ქვემო დინების აუზსა და შიდა ოკრიბას). მასში განასხვავებს მხოლოდ ერთ (მისი ნუმერაციით №3): 7. ოკრიბის დაბალი მთის შუაიურული ლაგუნური დანალექი და მესამეულის თიხნარი ქანებით აგებულ ქვერაიონს. ამ რაიონშიც დამატებით შეიძლება გამოიყოს 4 მეწყრული ქვერაიონი: 8. გორდი-ნოლას (მდ. ოკაცეს ქვემო დინების აუზი, სადაც წარმოქმნილია მძლავრი მეწყრული საფეხურები ცხენისწყლის მარჯვენა მხარეზე); 9. ორხვი-დერჩისა და დღნორისა-საჩხეურის (რიონ-ლესიდრის ხეობებს შორის), სადაც გრანდიოზულია გონისა და კორვამის კირქვის ბლოკური მეწყრები და დღნორისა-დერჩის საფეხურიან-ცირკისებრი მეწყრული სხეულები; 10. ძიროვან-ტყიბულის (მდ.მდ. წყალწითელა-ტყიბულის ზემო დინების აუზი), სადაც წარმოდგენილია მძლავრი მეწყრული ბელტური და ლარტაფოვან-საფეხურისებრი წარმონაქმნები; 11. გელათ-ცუცხვათის ტაფობების, სადაც მეწყრული პროცესები და სხეულები ინტენსიურადაა გამოხატული ძირითადად ზედა იურულ ფერადი წყების ფხვიერ ნალექებში და დელუვიურ-პროლუ-

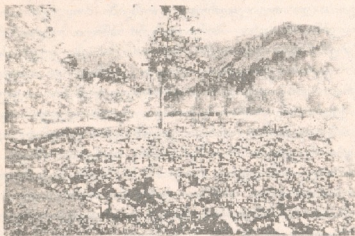
ვიურ ნაფენებში. III. მეწყრების მნიშვნელოვანი ინტენსივობით გამოვლინების რაიონი (ვრცელდება წყალტუბოს ტალღოვან ვაკეზე, სამხრეთ იმერეთის ნეთში, მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთაზე), რომელშიც გამოყოფს ორ (მისი ნუმერაციით №4 და 5): 12. წყალტუბოს წინამთების გორაკებიან და 13. ვანი-სულორის ქვერაიონებს. ამ რაიონში საველე დაკვირვების საფუძველზე გამოვყავით მეწყრების გავრცელების 7 ქვერაიონი: 14. შტილიჭალის ქვაბული (მდებარეობს მდ. სემის ზემო დინების აუზში, სადაც ღვედის რღვევამ გააჩინა შტილიჭალის გრანდიოზული მეწყერი, რომელმაც მოიცვა ცარცული და იურული-ბაიოსური წყებები და მთლიანად ამოავსო შტილიჭალის ქვაბული; მეწყრის სიგრძეა 1,5 კმ; სიგანე 2,0 კმ; მაქსიმალური სიძლიავერე კ. ლიფონავას განსაზღვრით შეადგენს 200 მ, მოცულობა 0,7 კმ³); 15. ცხუნკურ-ჩუნეშისა და დედალაურის (სადაც იგივე სახელწოდების სოფლების ტერიტორიაზე გამოვლენილია 60-ზე მეტი მეწყრული წარმონაქმნი-საფეხურებისა და ღარტაფების სახით); 16. სათაფლია-ბანოჯის, სადაც დაფიქსირებულია სამ ათეულზე მეტი მეწყრული სხეული; 17. ჟონეთ-ოფურჩხეთ-ჯიმასტაროს (აქ მდ. რიონის ხეობის მარჯვენა მხარეზე ფართოდაა გამოვლენილი მცოცავი ტიპის მეწყრები იურულ წყებებში, რომლებიც ქუთაის-შოვის საავტომობილო გზას 4-5 კმ სიგრძის მონაკვეთზე აზიანებენ სხვა სამეურნეო ობიექტებთან ერთად; 18. ქუთაისის (მდ. რიონის ხეობის ორივე მხარეზე), სადაც მორფოლოგიური სიმკვეთრითაა რელიეფში გამოხატული მწვანეყვავილას, რუას, გოჭოურასა და ოდასყურას მეწყრული სხეულები, რომელთა მოქმედებით დაინგრა ჭომის ტერასის დასავლეთ დამრეც ფლატეზე მდებარე სასაფლაო, ინდივიდუალური კაპიტალური სახლები (მდ. რუას მარცხენა ნაპირზე ორი, რიონის მარცხენა მხარეზე სამი, გოჭოურას ტერასის სამხრეთ ფლატეზე დაზიანდა 5 ბინა, ჯორჯიაშვილის ქუჩაზე 8 ბინა); 19. ბაგინეთი-წითელხევი-ბაღდათის (სამხრეთ იმერეთის მთისწინეთში) მეწყრები ძირითადად განვითარებულია მესამეული ასაკის თიხნარ ნალექებში, რომლებმაც განაპირობეს აქ ბორცვანალ-ტალღოვანი რელიეფის წარმოქმნა და ათეულობით ჰექტარი სახნავ-სათესი მიწის მწყობრიდან გამოყვანა. ამ ქვერაიონში გრანდიოზული მეწყრული სხეულებია: ლიანთხა (მეწყრის გამო ახლა ნასოფლარი ადგილია ს. წითელხევის მახლობლად), მახატრაული (წარმოქმნილია მახატრულას ბორცვის - მთის ადგილზე), ბაგინეთი და სხვ; 20. ოზნა-სვირის ქვერაიონში დომინირებულია მცოცავი ტიპის მეწყრები ძირითადად მესამეული ასაკის თიხნარ წყებებში, სადაც ბაღდათ-ხესტაფონის საავტომობილო გზა 2-3 კმ-ის მონაკვეთზე დაზიანებულია, ათეულობით ჰექტარი მიწა გამიუყენებელი გახდა. ადგილობრივთა გადმოცემით 1991 წლის მიწისძვრამ მოახდინა მეწყრების გააქტიურება, რის გამოც დაინგრა 50-მდე საცხოვრებელი სახლი, მათ შორის მეორე ოზნის არასრული საშუალო სკოლა. ოზნა-სვირის ტერიტორიაზე მორფოლოგიური სიმკვეთრით არის წარმოდგენილი ზეწრული საფეხურები, ლამბაქისებრი, ხევებისებრი და ტალღოვანი პროფილის მქონე გლუვთხემიანი მეწყრული წარმონაქმნები. IV. მეწყრების საშუალო გამოვლინების რაიონი მოიცავს რაჭის ქედის სამხრეთ კალთის ზოლს, მდ.

ყვირილას ზემო დინების აუზს და ოკრიბის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ
შევიწროებულ რკალისებრ ნაწილს, რომელიც ჩრდილო-აღმოსავლეთით ვრცელდება
დება მუხურა-ხრეთის ფარგლებში. აქ ჩვენ გამოვყოფთ სამ მეწყრულ ქვერაიონს:
21. ოკრიბა-არგვეთის სერის, 22. მუხურისა და 23. ხრეთის ქვაბულების სახით.
სამივე ქვერაიონში მეწყრული რელიეფი ძირითადად დაკავშირებულია დელუვი-
ურ ნაფენებთან და მორფოლოგიურად გამოხატულია ზეწრული და ლარტაფო-
ვან-ლამბაქისებრი წარმონაქმნებით. მუხურისა და ხრეთის ქვაბულებში გვხვდება
მეწყრული წარმოშობის ტბებიც. ამრიგად, მეწყრების გავრცელების ზემოაღნიშ-
ნული დარაიონება კარგად არის შედგენილი და სწორად ასახავს იმერეთში
მეწყრების განვითარების რეალურ სურათს, ამიტომ იგი მისაღებად მიგვაჩნია.
რაც შეეხება მასში ჩვენ მიერ და-მატებით 18 ქვერაიონის გამოყოფას, იგი
მხოლოდ სავლელ ფაქტობრივი მასალების ანალიზის კიდევ მეტად დაკონკრე-
ტების შედეგია. ახლა საჭიროა აღინიშნოს იმერეთის ტერიტორიაზე მეწყრული
რელიეფის ფორმათა გავრცელების თავისებურებათა შესახებ; ასე მაგალითად, მდ.
რიონის ხეობაში მეწყრული რელიეფი მკაფიოდაა გამოსახული სს. ჟონეთის,
ოფურჩხეთის, ჯიმასტაროს, გუმათის ტერიტორიებზე (ხეობის მარჯვენა კალთა)
და სს. სორმონ-ზარათის მიდამოებში (მარცხენა კალთა). აღნიშნულ სოფლებში
იმეწყრება იურული ასაკის თიხები, ფურცელა ფიქლები, ნახშირიანი წყება და
დელუვიური ნაფენები. აღნიშნულ მონაკვეთზე დამეწყვრის დაჩქარებას ხელი შე-
უწყო გუმათის წყალსაცავის შექმნამ, რომელმაც აამაღლა მიწისქვეშა წყლის
დონე, რასაც შედეგად მოყვა ძველი (დამაგრებული) გამოზიდვის კონუსების და
სტაბილური მეწყრების გამოცოცხლება (მეწყრებით აქ ზიანდება საავტომობილო
გზა და საკარმიდამო ნაკვეთები). მეწყრული წარმონაქმნები ზეწრული ზედაი-
რების, ლარტაფების, კიბისებრი საფეხურებისა და ბორცვნალის სახით, ფართოდაა
წარმოდგენილი ქუთაისში (როგორც ქალაქის ფარგლებში, ისე შემოგარენში),
კერძოდ, გოჭოურას ტერასის (პლატოს) სამხრულ და დასავლეთ ფლატეებზე, მდ.
ოლასყურას ხეობაში (ქუთაისის ჩრდილო ნაწილში) სათაფლიის მიმართულებით.
მეწყრები ფართოდაა გავრცელებული მდ. რუას ხეობაში, სადაც დამეწყვრას გა-
ნიცდის ჭომის ტერასის (170 მ) დასავლური და სამხრული ფლატეები. მეწყრები
გვხვდება აგრეთვე მდ. რიონის მარცხენა კალთაზე მწვანეყვავილასა და გოდორას
მთის ჩრდილო ფერდობზე, ჯვრის (ნახშირისღელის) ხეობაში. აქ ტიპიური ზეწ-
რული მეწყრებია სატელევიზიო კოშკის მთელ აღმოსავლურ ზოლში ქუთაის-
ტყიბულის გზის გასწვრივ, სადაც დაზიანებულია გზის გარკვეული ნაწილიც.
მეწყრები ფართო სპექტრითაა გელათის ტაფობში ფერადი წყების თიხებში, მდ.
წყალწითელას ხეობის ზემო დინების აუზში, სს. ორპირის, ხრესილის, საწირის,
ძუყნურის, ძმუისის, ძიროვანისა და ახალსოფლის ტერიტორიაზე. იურულ
თიხებსა და დელუვიურ ნაფენებში განვითარებული მეწყრებია ცუცხვათის ტა-
ფობში, ოხომირაში. მეწყრული რელიეფი გვხვდება აგრეთვე ოკრიბა-არგვეთის
სერის სამხრეთით მდებარე სიმონეთის დახრილ ვაკეზე, სადაც დამეწყვრას განიც-
დის მესამეული წყებები. მესხეთის ქედის ჩრდილო მთისწინეთში მეწყრული რე-

ლიეფი ფართოდ არის წარმოდგენილი ვანის, ბაღდათის, ზესტაფონისა და ხარაგაულის რაიონების ტერიტორიაზე, სადაც ძირითადად მესამეული ასაკის მცენებელი ხეები და დელუვიური ნაფენები იმეწყება. მთელ ამ სამხრულ ზოლში მდ. ხევისწყლის, ყუმურის, სულორის, კვინისწყლის, ფერეთას, კორისწყლის, საკრაულას, ხანისწყლის, ბორიმელას, მდ. ჩხერიმელას მარცხენა შენაკადთა ხეობებში ასეულობით მეწყერული სხეულია ფიქსირებული... ისინი ძირითადად მიკრო, ნანო და ზოგიერთი მეზოსიდიდისაა, მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით კი ღარტაფების, ბორცვენალების, საფეხურების, ტალღოვან-ზეწურული ზედაპირების სახის არიან. განსხვავდებიან ასაკითა და გენეტური ნიშნების მხრივაც. გენეტურად ჭარბობენ დენადი ტიპის მეწყერები, ხოლო ასაკობრივად კი მოქმედი (ახალი ან განახლებული) მეწყერები. გვხვდება დამაგრებული (პოტენციური) მეწყერებიც... როგორც ზემოთ აღინიშნა მთელს იმერეთში მეწყერების მეტად ძლიერი ინტენსივობით გამოვლინების რაიონს (კლასიკურ მხარეს) მაინც ზემო იმერეთის პლატო წარმოადგენს, სადაც თავის მხრივ გვხვდება გამორჩეული მეწყერული კერები: საირხეს მეწყერი (ამ სახელწოდებით პირველად გამოყო და აღწერა ზ. ტატაშიძემ, 1959, გვ. 58), რომელიც განვითარებულია ს. საირხეს მახლობლად (საჩხერის ქვაბული, მდ. ყვირილას მარცხენა მხარე) ოლიგოცენისა და მიოცენის ფხვიერ ნალექებში (ქვიშიანი თიხები, საონგოლითური და თარხნული ქვიშაქვები, ჩოკრაკის კვარცხანი ქვიშები და ფერადი თიხები, ქვედა სარმატული თიხები და სხვ.) და 1-1,5 კმ-ზეა გადამოლილი ყვირილის კალაპოტისკენ. ქვაბულის ამავე მხარეზე საირხეს მეწყერის ინტენსივობით ხასიათდებიან სს. ჭორვილას, იცკირის, მერჯევის, სავანისა და სხვათა მიდამოებში განვითარებული მეწყერული სხეულები, რომლებიც მორფოლოგიურად მკვეთრად გამოხატული სერების, ბორცვაკებისა და ბრტყელძირიანი ღარტაფებით არიან წარმოდგენილი. უფრო სამხრეთით მეტი გრანდიოზულობით გამოირჩევა მახათაურის მეწყერი (ს. მახათაური, მდ. იზვარას ხეობაში), რომელიც ამ სახელწოდებით გამოყო და პირველად აღწერა ლ. მარუაშვილმა (1959). მეწყერის სიგრძეა 3-4 კმ, მოწყვეტის ადგილზე წარმოქმნილია 20-25 მ სიმაღლის ფლატე. მის ზედაპირზე გვხვდება 15-20 მ შეფარდებითი სიმაღლის სერები და მათ შორის მდებარე ღარტაფები. თავის მხრივ მეწყერულ-წყალგამყოფ სერებზე გაჩენილია მეორადი მეწყერები, რომელთა ფორმა მეტწილად ხრამოვან-ღრატოსებრია. ასეთივე ინტენსივობითაა მეწყერები სს. პასიეთის, ითხვისის, შუქრუთის, პერევისის, რვანის, დარკვეთის, ზოდისა და სხვ. პლატოებზე ჩაჭრილ ხეობათა კალთებზე, სადაც მეტწილად მეწყერების არსებობა მანგანუმის მოპოვებას უკავშირდება. ითხვისის მეწყერი სამიარუსიანი ცირკისებრია, რომლის სიგრძე-სიგანე 700-800 მეტრამდეა და განსაკუთრებით აქტიური ხდება წვიმების დროს. ამ დროს მეწყერი თითქმის მთლიანად მოძრაობაშია (ზ. ტატაშიძე, 1959, გვ. 70). მეწყერებს ფართო გავრცელება აქვს მდ. ყვირილას ხეობის მარჯვენა მხარეზეც მანგანუმის გამოსავლების ზოლში სს. დარკვეთის, ზოდის, თაბაგრების, რვანის, მღვიმევისა და სხვა პლატოებზე. მდ. ჯრუჭულას ხეობის მარცხენა ფერდობი (მდ. სატოპელას შესართავის

მოპირდაპირედ) ოთხ იარუსიან მეწყერს უჭირავს, სადაც უნაგირისებრ ჩაზნექილი მეწყერული საფეხურები მოცოცავს ჯრუჭულას კალაპოტის მიმართულენობით ირეცხება მდინარის მიერ, ყოველი გამორეცხვის შემდეგ იწყება მომდევნო ზედა საფეხურის ქვევით გადმონაცვლება, მისი გამორეცხვა, ახალი მასით შევსება და ა.შ. ამიტომ, რომ სეობის მთელი მარცხენა 50-60 მ სიმაღლის ფერდობი და თხემი «ამოჭმულია» მეწყერების მიერ და მორფოლოგიურად ოთხ იარუსიანი ჩაზნექილძირიანი მეწყერული სხეული ვრცელი უნაგირისებრი თხემით ბოლოვდება. მეწყერი განვითარებულია ალბურ თიხებსა და მერგელებში. აქ თვალნათლივ ჩანს მიწისქვეშა წყლების გამოსავლებით გაუღწევილ-გამუქებული მოლურჯო-მონაცრისფრო მერგელებისა და თიხების წყება, რომლებიც დამეწყერის სფეროშია მოქცეული. აქ მეწყერის ჩრდილო კიდეში ფერდობის მთელ სიმაღლეზე ჩანს ბაიოსური პორფირიტებისა (ჩრდილოეთით) და ალბური თიხებისა და მერგელების (სამხრეთით) კონტაქტის ხაზი, რომლის სამხრეთითაა განვითარებული აღნიშნული მეწყერი. რაც შეეხება რგანის მიდამოებს იქ დამეწყერას ექვემდებარება ქვიშების მძლავრი წყება, სადაც დამეწყერა მიმდინარეობს ქვიშებისა და თხელ-შრებრივი თიხების გასწვრივ (ზ. ტატაშიძე, 1959, გვ. 70). რგანის მეწყერის სუსტად გამოხატული იარუსები წარმოდგენილია რგანის ეკლესიის ახლოს. ჭიათურის პლატოს მეწყერების განვითარებაში თვალსაჩინოა ანთროპოგენური ფაქტორის როლიც, სადაც დამეწყერაში მონაწილეობენ მანგანუმის მადნით გაზღუბული გვირაბების ნგრევა. მეწყერული წარმონაქმნები დამახასიათებელია ასევე მდ.მდ. სახიეთისა და თედელეთისწყლის აუზებში მიოცენური თიხების გავრცელების ფარგლებში, რომელთა მნიშვნელოვანი ნაწილი მიეკუთვნება დენადი სახის (ტიპის) მეწყერებს, ანდა მელოდებს. იმერეთის მხარეში მეწყერებთან შედარებით კლდეზვავეებს უფრო შეზღუდული არეალი გააჩნიათ და უშუალოდ უკავშირდებიან მდგრადი კირქვული და პორფირიტული წყებებით აგებულ ასხის, ხვამლის, რაჭის ქედის, სამგურალის, საქოლავის, ოკრიბა-არგვეთის სერისა და სხვათა ქარაფების გასწვრივ მდებარე უბნებს. კლდეზვავეების ლოდნარ-კოლუვიური ნაფენების მძლავრი შლიეფები (მათი სიმძლავრე ხვამლის, ორხვისა და ნაქერალას კირქვული სამხრული ქარაფების ძირში 70-100 მეტრამდე, ხოლო რაჭის ქედის აღმოსავლეთ პორფირიტულ უბანში მ. ლებეურის სამხრეთ კალთაზე მდ. სინაგურისწყლის ხეობაში 80-150 მეტრის ფარგლებშია), ხვამლ-ორხვისა და ნაქერალას სამხრული კალთების ძირში ქმნიან საშუალოდ 20-30-50 მეტრის სიმაღლის ბორცვანალ-ტალღოვან რელიეფს. უფრო სამხრეთით მდებარე ზოლში მმ. გორმაღლა-ნადემთურის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ კალთების ძირში (მდ. რიონის ხეობის მარჯვენა ფერდობი) დაფენილი კოლუვიური ლოდნარ-ლორღნარის დაგროვებით წარმოქმნილია ტალღოვანი რელიეფი, სადაც შეფარდებითი სიმაღლითი მაჩვენებლები 2-5 მეტრიდან 20-30 მ-ის შუალედში ცვალებადობენ. კლდეზვავეები იმერეთის სხვადასხვა უბნებში აზონალურად არის წარმოდგენილი, რომელთაგან დიდი ხანია მიიპრო მკვლევართა ყურადღება რაჭის ქედზე მდებარე ლებეურის პორფირიტებით აგებული მთის სამხრეთ კალთაზე განვითარ-

რებულმა გრანდიოზულმა კლდეზვავმა, რომელსაც ადგილობრივი "წითელი მეწყერს" უწოდებენ. მის განვითარებას ხელი შეუწყო პორფირიტული ძლიერმა დისლოცირებამ, ინტენსიურმა ნაპრალიანობამ, ქანების მუქმა-მომავო შეფერილობამ და მასთან დაკავშირებულმა აქტიურმა ფიზიკურმა გამოფიტვამ. ყველა ეს პირობები რელიეფის დახრილობის ფონზე განაპირობებს კლდეზვავების წარმოქმნისათვის ოპტიმალურ შესაძლებლობებს. ლებურის მთის სამხრეთით მდ.მდ. სინაგურისწყლის, ხახიეთისწყლისა და ლებურას ხეობების მნიშვნელოვანი ნაწილები კლდეზვავების მძლავრი მასალითაა ამოვსებული. მათი სიმძლავრე განსაზღვრულ იქნა შ. კიტოვანის (1951) მიერ, ხოლო კლდეზვავების გავრცელება და მათი მორფოლოგიური გამოვლენა (ასახვა) რელიეფში დამაჯერებლად და საფუძვლიანად გაანალიზეს ი. კახაძემ (1935), ზ. ტატაშიძემ (1959), ს. ნემანიშვილმა (1966) და გ. მარგველანმა (1969). დასახელებული მკვლევარებიდან მდ. ყვირილას აუზის მეწყერებსა და კლდეზვავებს სპეციალური სტატია მიუძღვნა ზ. ტატაშიძემ, რომელმაც გარკვევით აღნიშნა, რომ ლებურის მთის კლდეზვავების გამომწვევ მიზეზთაგან ძლიერ დანაპრალეული პორფირიტული წყებისა და მაღალჰიფსომეტრიულ მდებარეობასთან ერთად გადამწყვეტი როლი უნდა მიენიჭოს ნეოტექტონიკურ მოძრაობებსა და თოვლის ზვავების მოქმედებას (1959, გვ. 73).



“წითელი მეწყერი” ლებურის მთის სამხრულ კალთაზე

ლებურის გრანდიოზული კლდეზვავი პულსაციური ხასიათისაა, რომელიც რამდენჯერმე განმეორდა დროის სხვადასხვა შუალედში მეტ-ნაკლები ინტენსივობით და დღესაც გრძელდება. ნგრევის დიდძალი ქვა-ლოდნარი მასალა პირველად მდ. სინაგურისწყლის ხეობაში განლაგდა, შემდეგ ქვის ნაკადმა ხეობის გასწვრივ იმოძრაა, თანდათანობით წაიწია წინ და თითქმის მდ. ყვირილას ხეობის ფსკერამდე მიაღწია (1959, გვ. 72). აქ ქვის ნაკადის დაშვებამდე მდ. ლებურა

სახიეთისწყალს ერგოდა ს. ხახიეთთან, შემდეგ ეტაპზე მდ. ლეზურასწყალმა ადრინდელი შესართავიდან სამხრეთით 4 კმ-ით გადაინაცვლა და ამჟამად, მდ. მდ. ხახიეთისა და ლეზურას წყალგამყოფი ზ. ტატაშიძის (1959) აზრით, უმთავრესად კლდეზვავების დაუხარისხებელი და სუსტად შეცემენტებული მასალისაგან შედგება, რაც ჩვენი დაკვირვებითაც დასტურდება. კლდეზვავები ველზე მუშაობის პროცესში გამოვავლინეთ იმერეთის სხვადასხვა უბნებში, რომელთაგან აღვნიშნავთ რამდენიმეს: მუხურის უღელტეხილის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში მ. ხიდისთავის (1097 მ) კირქვული მთის ჩრდილო-დასავლეთ, ტყიბულის ქვაბულისაგან მიქცეულ ქარაფზე კლდეზვავის მოწყვეტის სიბრტყე სიმაღლით 40-50 მეტრამდეა, სიგანით 80-100 მ. ქარაფის ძირში დაგროვილი ქვედა ცარცული კირქვის კლდეზვავის ლოდნარი მასალა (1,5-2X3 მ) მძლავრ კოლუვიურ შლიეფებს ქმნის. თვით მუხურის ქვაბულში კლდეზვავების გავრცელების ორი უბანია - ჩრდილო და დასავლური. ჩრდილოეთით მუხურის ქვაბულს საზღვრავს რაჭის ქედის შემადგენელი ოროგრაფიული ელემენტი ე.წ. დამწვარი მთა (1805 მ), რომლის სამხრული განედურად ორიენტირებული ქარაფი 4-5 კმ სიგრძეზე შეესატყვისება ქვაბულის ჩრდილო კედლისებრ ფერდობს. ამ ქარაფიდან მოწყვეტილია ძველი და ახალი კლდეზვავები. მათი დაგროვებით წარმოქმნილია ტალღოვან-ბორცვნალი რელიეფი, რომელიც მუხურის ქვაბულის მთელ ჩრდილო ზოლში საფეხურისებრ მალღდება სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ ქარაფის ძირის მიმართულებით. აქ მორფოლოგიური სიმკვეთრით გამოიყურება ორი, ახალი მოწყვეტილი კლდეზვავი. ისინი მდ. ძუსას მარცხენა მდგენლის მდ. ცხრაპირაღელის სათავეშია და მათი მოწყვეტის სიბრტყეები 100-150 მეტრია სიმაღლით, სიგანით თითოეული მათგანი 40-50 მეტრამდეა. კლდეზვავების მოწყვეტის ადგილზე ცირკისებრ არის ამოჭმული კირქვული ქარაფი, მაგრამ უფრო მძლავრია აღმოსავლური კლდეზვავი, რომლის მოწყვეტით დამწვარი მთის ქარაფის თხემისპირეთიც არის ამოჭმული. კლდეზვავების ახალი კირქვული ლოდნარი მასალა უწესრიგოდაა ახორავებული და ოღრო-ჩოღრო გროვებისა და ბნელი ხვრელების ზღაპრულ ლაბირინთებს მოგვაგონებს... მუხურის ქვაბულის დასავლეთ ფერდობზე წყალმეჩხერას კირქვული მთის (1310 მ) აღმოსავლეთ კალთაზედაც არის ძველი და ახალი კლდეზვავები, რომელთა მასალით ფერდობს ამოხნეკილი პროფილი გააჩნია. აქ ერთ-ერთი ახალი კლდეზვავის მოწყვეტით წარმოქმნილი ქვედა ცარცული კირქვული ლოდნარი სააეტომობილო გზისპირამდეა დაფენილი. აქედან სამხრეთ-დასავლეთით იმავე ქარაფზე წარმოქმნილია ახალი კლდეზვავი, რომლის მოწყვეტის სიბრტყე 40-45 მეტრის სიგანეზე და 150 მეტრის სიმაღლეზეა. ეს უკანასკნელი უფრო მძლავრია, სადაც მოწყვეტის ადგილზე ვრცელი "ამოჭმული" სიღრუე თხემისპირამდეც ადის. კლდეზვავები გამოვავლინეთ მდ. ჩიხურას ხეობაში, იქ სადაც მას მარჯვნიდან ერთვის მდ. გორთულა (თოლთა). აქ ჩიხურას კალაპოტი პორფირიტებში 500-550 მეტრის სიღრმეზე ვესებრი პროფილის ხეობაშია ჩაჭრილი, სადაც ხეობის მარცხენა კალთა წიფლარის მთის შემადგენელი ნაწილია. ამ მთის დასავლეთ ფერდობზე ყურადღებას აიპრობს ახალ-

გაზრდა ასაკის კლდეზვავი, რომლის მოწყვეტის სიბრტყე ვერტიკალურად 35-40 მეტრია, სიგანე 20-25 მეტრი. მოწყვეტის ადგილზე წარმოქმნილია მორფოლოგიურად მკვეთრი ღარისებრი წარმონაქმნი. წიფლარის კლდეზვავი შრეთა დახრილობის საწინააღმდეგოა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აქ უნდა ვივარაუდოთ რღვევის ხაზის არსებობა და სხლეტვის არეშია მოქცეული მდ. ჩიხურას ხეობის მთელი ეს მონაკვეთი. ამ ვერსიის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ისიც, რომ წიფლარის კლდეზვავის სამხრეთ-დასავლეთით ხეობის მარჯვენა კალთაზე კიდევ ორი ახალი კლდეზვავია წარმოქმნილი, რომელთაგან პირველ ე.ი. უფრო ჩრდილოეთით მდებარე კლდეზვავს (სადაც ძირიანადაა მოთხრილი წაბლის ხეები) სანახევროდ ამოუქოლავს მდ. თოლთას (გორთულას) შესართავთან ჩიხურას ხეობა და კალთაზე გაუჩნია ცირკისებრი სიღრუე, მეორე სამხრულ კლდეზვავს ასევე მოუთხრია ძირფესვიანად ხეები და მოწყვეტის სიბრტყეზე (30X50 მ) ორსაფეხურიანი სავარძლისებრი მიკრორელიეფია წარმოდგენილი. წიფლარის მთის დასავლეთ კალთის ძირში დაფენილი კლდეზვავის პორფირიტულ-კალუვიური ლოდნარ-ლორღნალი მასალით შედგენილი მძლავრი შლიეფები ტალღოვან მიკრორელიეფს განასახიერებენ. კლდეზვავები ჩვენ მიერ დაფიქსირებულია აგრეთვე მდ.მდ. ხანისწყლის კანიონში (მდ.მდ. ქერშავეთასა და ლაშურას შესართავებს შორის ხეობის მარჯვენა მხარეზე) შუა ეოცენური ასაკის ტუფბრექჩიებსა და ქვიშაქვებში, ქერშავეთას ხეობაში კურორტ ზეკარს ზემოთ მარცხენა ფერდობზე ანდეზიტის განფენებში, მდ. ყვირილას ხეობაში ქ. ჭიათურის მიდამოებში მარჯვენა კალთაზე კირქვებში, ჩხერიმელას ხეობაში (მდ. ზვარულას შესართავს ზემოთ მარჯვენა ციცაბო ფერდობზე სუსტად კარბონატულ მკვრივ ქვიშაქვებში), ოკაცე-საწისქვილეს ხეობის მარჯვენა კალთაზე ს. კინხას ტერიტორიაზე ცარცული კირქვების ქარაფზე და ა.შ. დასახლებული კლდეზვავების უმეტესობა ახალია და ვფიქრობთ, რომ მათი წარმოქმნა დააჩქარა 1991 წლის საჩხერის მიწისძვრამ. იმერეთში გარდა კლდეზვავებისა დამახასიათებელია მეტწილად ნაწი რელიეფის ისეთი ფორმები, როგორიცაა მცვივანას კონუსები. ისინი ზოგჯერ ფუძეებით ერთმანეთს შეერწყმიან და ნაწი მოყვანილობის შლიეფების სახით გვხვდებიან მკვრივი ქანებით აგებულ დამრეც კალთებზე, ან კალთების დაბოლოებებზე. ასეთი წარმონაქმნები ზოგჯერ უფრო ციცაბო კალთებზე მორიგეობენ კლდეზვავებით გაჩენილ ფორმებთან. მცვივანა კონუსები გავრცელების სიხშირის მიხედვით სჭარბობენ კლდეზვავებს და თანაც ისინი უფრო ნაკლები სიმკვეთრით გამოირჩევიან მეზო და ზოგჯერ მიკრო რელიეფის ფონზე. მცვივანას კონუსები გარდა კირქვების, პორფირიტების, ბაზალტების და დიორიტ-პორფირიტებისა, გავრცელებულია მესამეული წყებებით (პალეოგენური მკვრივი ქვიშაქვები, შუა ეოცენის შრეებრივი ტუფბრექჩიები, ტუფები, ტუფო-ქვიშაქვები, ოლიგოცენური ტუფო-კონგლომერატები და ა.შ.) აგებულ მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთების ზოლშიც მდ.მდ. ხანისწყლის, საკრაულას, ქერშავეთას, წაბლარისწყლის, კორისწყლის, ფერეთას, კვინისწყლის, ყუმურის, სულორისა და მათ შინაკადთა შუა და ზემო დინებაში, რომლებიც ზოგან იწვევენ მდინარეთა კალაპოტების ამოხერგვას და გზის



ლიტერატურა

1. Ка. адзе И. Р. Отчет Юго-Осетинской геосъемочной партии. ЗГТ работы 1935 гИГГУИ1936.
2. Китовани Ш.К. О геологически. исследовани . в окрестност . с Перевьи1951.
3. ლიფონავე კ ღვედის რღვევის არეკვლა წყალტუბოს კირქეული მასივის რელიეფში. საქ. მეცნ. აკად. გეოგრაფიის ინსტიტუტისა და გეოგრ. საზ. სამეცნ. კონფ. თუზისები, თბილისი, 1986, გვ. 33-34.
4. МарЗашвили Л.И. Современный релье- и геомор-ологическа истори Вер. не -Имеретского плато. Тр. ин - та геогра -ии им. Ва. Зштиит. 10И1958.
5. მარგველანი გ. მდ. ყვირილის აუზის ლანდშაფტური დახასიათება (ქ. ზესტაფონს ზემოთ), საქ. დისერტაცია, 1969.
6. ნემანიშვილი ს. ყვირილას თანამედროვე ხეობის ფორმირების ზოგი საკითხი. წიგნში: საქართველოს გეომორფოლოგიის საკითხები. საქ. მეცნ. აკად. გეოგრაფიის ინსტიტუტი, "მეცნიერება", თბილისი, 1966., გვ. 5-22.
7. ტატაშიძე ზ. მეწყერები და კლდეზვაგები მდ. ყვირილას აუზში. საქ. გეოგრ. საზ. შრომები, ტ. V, 1959. გვ. 119-129.
8. ტატაშიძე ზ., წერეთელი ე., ხაზარაძე რ., სტიქიური ბუნებრივი მოვლენები საქართველოში წიგნში: საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია (ნაწ. I) "მეცნიერება", თბილისი, 2000, გვ. 69-90.
9. წერეთელი ემ., საქართველოს მეწყერების განვითარების რუკა (1:600000), თბილისი, 1988.

ОТАР ЧХЕИДЗЕ
ФОРМЫ ЭКЗОТЕКТОНИЧЕСКОГО ИЛИ ГРАВИТАЦИОННОГО
(ОПОЛЗНЕВО-ОБВАЛЬНОГОЧРЕЛЬЕФА В ИМЕРЕТИ
РЕЗЮМЕ

Из -орм . кзотектонического релье-а иззчены оползни и обвалы. В трЗде проанализировано четыре района и тЗ подрайона про влени оползней (более сильныйи сильныйи значительный и средней интенсивности). Из ни. впервые нами выделено и о. арактеризовано 18 подрайонов. Районом более сильной интенсивности оползней вл етс Вер. не -Имеретинское платои где выдел етс 6 оползневы. подрайонов. Из ни. только в районе Сач. ерского катлована (III) вы влено 55 оползневы. телив среднем и нижнем течении Р. ДзирЗлы (IV подрайон) - около тре. соти . Зеста-онско + ДиликаЗрско - Парц. нальском горно. оловом подрайоне (VI) - более тре. сот. Районом сильного вы влени оползней вл етс бассейн нижнего течени Р. Окаце и ВнЗтрени Окрибаи где отличае ть районов. Из ни. крЗпными вл ютс известковые блочные оползни в Гони и Корваши (сел. Ор. ви) в Дерчи - Дгнорисско - Сач. ерском подрайоне. Район значительного вы влени оползней вл етс третымив районе 9 подрайона.

Здесь в оползневом подрайоне Штиличальского котлована (0. алтЗбское плато) развит Штиличальский оползень (длина — 1,4 км, ширина — 1,0 км, мощность — 100 м, объем — 0,17 км³). В районе среднего выветривания оползней (IV) (бассейн вер. него течения Р. Квирилы и юго-восточная часть Окрибы) мы выделили три подрайона (в виде Окрибско-Аргветского пригорка и МЗ. Зрского и Хреитского котлованов).

В Имерети генетически преобладают оползни протекающего типа на пологих склонах — новые и обновленные (действующие). Есть и закрепленные (потенциальные) оползни.

В Имерети обвалы и образованные ими формы рельефа имеют более ограниченный ареал и они непосредственно связаны с массивами Ас. и Хвамлии Рачинским, реками Грузии СамгЗралии Окрибско-Аргветским, реками и др. частями, пролегающими вдоль дна Зтесов.

გეოგრაფიის კათედრა

ოთარ ჩხეიძე

მოსწორებული ზედაპირების გამოყოფისა და ლათარიკების ცლა იმერეთში

რელიეფის ისტორიის შესწავლისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მოსწორებული ზედაპირების გამოყოფასა და დათარიღებას. მოსწორებული ზედაპირის ცნებაში იგულისხმება სიბერის სტადიამდე მისული რელიეფი. ასეთი რელიეფის ფორმები მრავლად მოიპოვება გლობალური მასშტაბით და მათ შორის იმერეთის მხარეშიც. კონკრეტული კვლევა ერთ მთლიანობაში მთელი იმერეთისა ამ თვალსაზრისით დღემდე არ ჩატარებულა, თუმცა იმერეთის ცალკეული ნაწილების შესახებ გვაქვს მკვლევართა სერიოზული გამოკვლევები. ასე, მაგალითად, ზემო იმერეთის პლატოს მოსწორებულ ზედაპირებს ცალკე სტატია მიუძღვნა გრ. დევდარიანმა (1965, გვ. 101 - 105). ლ. მარუაშვილმა (1959) ზემო იმერეთის პლატოს თანამედროვე რელიეფის დახასიათებასთან ერთად მოგვცა განვითარების ისტორიისა და მოსწორებული ზედაპირების დახასიათება. მისი მტკიცებით ზემო იმერეთის პლატოზე არის ერთიანი მოსწორებული ზედაპირი ორი გენეტიური კომპლექსით, რომელთაგან ერთი განამარხებულია მეზოზოურ - კაინოზოური ასაკის წყებების ქვეშ, მეორე კი გამოვლენულია და დანაწევრებული. იგი ზემო იმერეთის პლატოს აკუთვნებს ნაქრები პენეპლენის ტიპს. ვგაგმანს მოკლებულ პენეპლენებად აღნიშნავს პლატოს აღმოსავლურ და სამხრეთ - დასავლურ, ხოლო განამარხებულად დასავლურ და ჩრდილო - დასავლურ ნაწილებს. უკანასკნელს ჭიათურის სტრუქტურული პლატოს სახით გამოყოფს. ზემო იმერეთის პლატოზე არსებული მოსწორებული ზედაპირები გეომორფოლოგიურად მეტად თავისებური და საინტერესო რელიეფის ფორმებია. ამიტომ მათი გენეზისისა და დათარიღებისადმი დღესაც ინტერესი არ განულებულა, ინარჩუნებს თავის მნიშვნელობას და ამ მიმართებით მკვლევართა შორის არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა. ზემო იმერეთის პლატოს მოსწორებული ზედაპირების წარმოშობის, დათარიღებისა და განვითარების ისტორიის შესწავლის საქმეში მეტად საფუძვლიანი შრომა გასწია გ. დევდარიანმა (1954, 1956, 1965). მას ზემო იმერეთის პლატოს უძველეს რელიეფის ნაშთებად მიაჩნია ძირულის მასივის ზედაპირის ის მოსწორებული უბნები, რომლებიც დაფარულია ყველაზე ძველი იურული ნალექებით, ამიტომ მათ იურამდელს უწოდებს. მისი აზრით იურული დროიდან მოყოლებული ამ ზედაპირებს დღის სინათლე არ უნახავს, ამიტომ მათ შენარჩუნებული აქვთ ძველი რელიეფი. ავტორის მტკიცებით ბაიოსურის შემდეგ ახალი რელიეფის განვითარება დაიწყო ერთი მხრივ დანალექ ქანებზე, მეორე მხრივ მასივზე და გაგ-

რძელდა შემდგომ ტრანსგრესიამდე, რომელიც უკვე ცარცულს ეკუთვნის და წარმოდგენილია მეტწილად მასივის პერიფერიებში, სადაც დანალექი სიმძლავრე გაცილებით მეტი იყო, ვიდრე ცენტრალურ ამალლებულ ნაწილებში. მესამე მთავარ, ზედაპირად მიაჩნია პალეოგენური, რომელიც დაფარულია ნაწილობრივ იმავე ასაკის და უფრო მეტად მიოცენური ნალექებით. მისი აზრით ამ ე.წ. მთავრი ზედაპირებით არ ამოიწურება პლატოს დენუდაციური რელიეფი და არის კიდევ კარგად შენახული შუალედი ზედაპირები, რომელთა სუბსტრატი ხან კრისტალური მასივია, ხან დანალექი ქანები. მათი წარმოშობა დაუკავშირა შედარებით ხანმოკლე, მაგრამ საკმაოდ სმირ კონტინენტურ პაუზებს. ზემო იმერეთის მთლიანად მოსწორებულ ზედაპირზე გ. დევდარიანი (1965) ცალკეულ შემთხვევებში გულისხმობს სხვადასხვა ასაკის ზედაპირების ერთიმეორეზე მდებარეობას (ე.ი. ორ ერთმანეთზე მდებარე განსხვავებული ასაკის მოსწორებულ ზედაპირს); მათგან პირველი, ანუ ქვედა განამარხებული ზედაპირი, მისი აზრით პასიური (უმოქმედო) იქნება, ზედა ღია (ხილული) ზედაპირი კი აქტიური. ძირიულის დენუდაციური პლატო წარმოადგენს ძველი (მეზოზოურზე ადრინდელი) პენეპლენის ნაშთს, დანაწევრებულს ეროზიული ხეობების სმირი ქსელით. ამ დესტრუქციული პენეპლენის ყოფილი ვაკისებრი ხასიათი გამოხატულებას პოულობს გადარეცხვისაგან გადარჩენილი სიბრტყის ფრაგმენტების არსებობაში და წყალგამყოფი ქედების სწორ გასწვრივ პროფილში, მაგრამ ზოგადად ეს ადგილები ტიპობრივი საშუალო მთიანი რელიეფის შთაბეჭდილებას ტოვებს. ჭიათურის სტრუქტურული პლატოს შემადგენლობიდან ჩვენ ცალკე გამოვყოფთ კორბოულის პლატოს. ორივე არის განამარხებული პენეპლენი, აგებული სუსტად დისლოცირებული მეზოზოური და კანთოზოური ნალექებით. ჭიათურის პლატო ყვირილას კანიონით გაყოფილია ორ მარჯვენა და მარცხენა ნაწილად. მარჯვენა მოიცავს ყვირილას სანაპირო ზოლის იმ მონაკვეთს, რომელიც რაჭის ქედის სამხრულ კალთაზეა მიკრული. პლატოს მარცხენა ნაწილი მოიცავს ყვირილა - ძირულის შუამდინარეთს. ყვირილას მარჯვენა სანაპიროზე მდებარე ჭიათურის პლატოს სიმაღლითი მაჩვენებლები 600 - 800 მეტრამდეა და ყვირილას გვერდით შენაკადთა მიერ დანაწევრებულია ე.წ. მომცრო ზეგნებად, რომელთა ზედაპირები ძირითადად მოსწორებულია, ხოლო ყვირილას მარცხენა ნაწილის ეროზიულ - დენუდაციური რელიეფი წარმოდგენილია ჭიათურისა და კორბოულის დაბალბორცვიანი პლატოებით. ისინი დანაწევრებულია ჩრდილო - აღმოსავლეთიდან სამხრეთ - დასავლური მიმართულების ხეობათა სისტემებით, რომელთა ბრტყელი წყალგამყოფები აქტიური ამომწურეული მოსწორებული ზედაპირებია. ისინი მორფომეტრიულ საფერურებად მაღლდებიან აღმოსავლური და სამხრეთ - აღმოსავლური მიმართულებით და უკავშირდებიან ძირულის პლატოსა და ლიხის ქედის მოსწორებულ ზედაპირებს.

ჩვენი საველე დაკვირვების დროს დავაფიქსირეთ (აღვრიცხეთ) რამდენიმე მოსწორებული ზედაპირი. კერძოდ, ჭიათურის პლატოზე კარგად გამოიყოფა: ქორეთის, პასიეთის, სავანეს, არგვეთისა და გორისას მოსწორებული ზედაპირები,

რომლებზეც იგივე სახელწოდების სოფლებია. კორბოულის პლატოზეა ნიკ
 ვზარას, მაჭარაშვილებისა და ღურევის ზედაპირები, ძირულის პლატოზე კი მჭედისა და
 ვეთის, ზვანის, ჯვარის, ურუნას, ქვედა და ზედა ჭალოვანის მოსწორებული ზე-
 დაპირები. აღნიშნულიდან მეტი მორფოლოგიური სიმკვეთრით ხასიათდებიან
 პირველი და მეორე პლატოს მოსწორებული ზედაპირები. (ზ. დ. 600 - 850 მ),
 პიფსომეტრიულად კი ძირულის პლატოს ზედაპირები. თანაც ეს უკანასკნელი
 უფრო ძველ ზედაპირებად გვესახება. ზემო იმერეთის ტერიტორიაზე მოსწო-
 რებული ზედაპირები, გარდა ძირულის კრისტალური მასივისა, დამახასიათებელია
 მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთაზე, სადაც შეიმჩნევა მათი იარუსიანობა. მესხეთ
 - თრიალეთის ნაოჭა სისტემის მოსწორებულ ზედაპირებს მრავალი მკვლევარი
 სწავლობდა, მაგრამ დღემდე მათი გენეზისის, ასაკისა და რაოდენობის შესახებ
 საბოლოოდ გადაწყვეტილი და მიღებული მოსაზრება მაინც არ არსებობს. ს.
 კუზნეცოვი (1937) თვლიდა, რომ ისინი ერთიანი პენეპლენის მაღლა აზევებული
 რელიქტებია. მის მიხედვით მოსწორებული ზედაპირის განვითარების პროცესი
 დაიწყო ოლიგოცენიდან (როცა ტერიტორია საბოლოოდ განთავისუფლდა ზღვი-
 საგან) და გაგრძელდა ზედა პლიოცენამდე. ზედაპლიოცენისა და მეოთხეულის
 ტექტონიკურმა მოძრაობებმა გამოიწვია თითქმის პენეპლენიზირებული ზედაპი-
 რის დეფორმაცია და თანადროული რელიეფის შექმნა. აჭარა - თრიალეთის
 მთაგრეხილის მოსწორებული ზედაპირების შესწავლის მიზნით ყველაზე ფუნდა-
 მენტური კვლევა - ძიება ჩაატარა შ. ცხოვრებაშვილმა (1963, 1978). მან დეტა-
 ლური საველე გამოკვლევებისა და მსხვილმამუტაბიანი ტოპოგრაფიული რუკების
 გამოფერის საფუძველზე დაადგინა მოსწორებული ზედაპირების ფრაგმენტთა
 ჯგუფი და შექმნა სიმაღლითი საფეხურების სკალა. მესხეთის ქედის ჩრდილო
 ფერდობზე გამოყო 6 საფეხური, რომელთა წარმოქმნა დაუკავშირა პალეოგენის
 შემდგომ ოროფაზებს, კერძოდ, ქედის თაღისებურ აზევებას და დენუდაციურ -
 ეროზიულ პროცესებს. ახალციხე - იმერეთის ქედის ჩრდილო ფერდობზე გ.
 მარგველანმა (1970) გამოყო მოსწორებული ზედაპირის 7 საფეხური: 900 -
 1000 მ, 1100 - 1250 მ, 1550 - 1700 მ, 1800 - 1850 მ, 1850 - 2000 მ, 2150 -
 2200 მ, 2450 - 2600 მ. აქედან მის მიერაა დადგენილი 1800 - 1850 მ სა-
 ფეხური, დანარჩენი ექვსი ემთხვევა შ. ცხოვრებაშვილის მიერ გამოყოფილ სა-
 ფეხურებს. მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის დასავლეთ ნაწილში (ვანის ადმი-
 ნისტრაციული რაიონის ფარგლებში) ქ. ჯაყელმა (1959) მოსწორებული ზედაპი-
 რების ხუთი საფეხური დაადგინა: 1850 - 1900, 1750 - 1780, 1625 - 1650, 1045
 - 1100 და 750 - 800 მ (ზ.დ.). ჩვენი დაკვირვებით მესხეთის ქედის ჩრდილო
 ფერდობზე რამდენიმე ადგილზე იქნა შენიშნული მოსწორებული ზედაპირები,
 სახელობრ: მდ. სულორისწყალის აუზში წყალგამყოფების თხემებზე გვხვდება:
 800 - 900, 1000 - 1100, 1600 - 1650, 1700 - 1750, 1850 - 1900 მეტრის
 აბსოლუტურ სიმაღლეზე მდებარე მოსწორებული ზედაპირების ფრაგმენტები.
 უფრო აღმოსავლეთით მდ. წაბლარისწყალის აუზში მოსწორებულ ზედაპირებად
 მიგვჩინა დიდვაკის, ნაკალოვარის, ბოსტანიას მთების თხემები და ს. ზეკარის მი-

დამოები. უფრო აღმოსავლეთით (მდ. ჩხერიმელას მარცხენა შენაკდთა აუზში) ნაბაკინევის (ზ. დ. 900 - 950 მ), ტაზარას (1500 - 1650 მ), საბურთალოს მუნიციპალიტეტის ტაძრის (1700 - 1850 მ), ლომისძთა - ვახანის (1900 - 2100 მ) და მეღრუჯი - რკინისჯვრის (2350 - 2450 მ) წყალგამყოფთა თხემები, რომლებიც ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მალღდეზიან მორფოპიფსომეტრიული საფეხურების სახით და ერთმანეთისაგან გამოყოფილი არიან ვესებრი, ღრმა ეროზიული ხეობებით. ერთი და იგივე სიმაღლისა და ასაკის ზედაპირი ზოგჯერ ტერიტორიულად დაცილებულია ერთმანეთისაგან, მაგრამ მათი სივრცობრივი დაკავშირება გენეტურ პირობებთან კავშირში ხერხდება. ერთმანეთისაგან საკმაოდ დამორებით თანაბარი სიმაღლის მოსწორებული ზედაპირების გაფანტულად გავრცელება იმაზე მეტყველებს, რომ აზვეება - დანაწევრებამდე ისინი ერთიან მოსწორებულ ზედაპირს ქმნიდნენ, რომელთა განცალკევებაში მონაწილეობას ლეზულობდა ეროზიული, დენუდაციური და სხვა პროცესები. მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობზე მეტწილად ეროზიულ - დენუდაციური პროცესები ჭარბობენ. რელიეფის აღნიშნული ფორმების ასაკის დადგენისას, გათვალისწინებულ უნდა იქნას არა მარტო მოსწორებული ზედაპირის ცალკე საფეხურად გამოყოფის დრო, არამედ ამ ზედაპირის წარმოქმნის პერიოდიც, როცა მისი ფორმირება ხდებოდა. გეოლოგიური მონაცემებით დადგენილია, რომ პალეოგენის დამლევს მესხეთის ქედის ტერიტორია საბოლოოდ განთავისუფლდა ზღვისაგან და შევიდა სუბაერალურ ფაზაში. პლიოცენისათვის ა. ცაგარელის (1963) მტკიცებით მესხეთ - თრიალეთის ტექტონიკური სტრუქტურები ძირითადად გაფორმებული იყო. შემდგომში ადგილი ჰქონდა ნაოჭა სისტემის არასრულ პენეპლენიზაციას, რამაც გამოიწვია რელიეფის მოსწორება დაახლოებით 1000 მ სიმაღლემდე. პალეოგენურ და ადრენეოგენურ ტექტონიკურ ოროგენეზულ მოძრაობას არ გამოუწვევია მესხეთ - თრიალეთის სისტემაში მაღალი ოროგრაფიული ერთეულების შექმნა. აღნიშნულ პერიოდში რელიეფის დენუდაციურ - ეროზიული ნიველირება მცირედ ჩამორჩებოდა აზვეებას, როგორც ამას ს. კუზნეცოვი (1937) თვლის. ზედაპლიოცენურ - ანთროპოგენური პერიოდის აზვეებებმა, რომელსაც წყვეტილი ხასიათი ჰქონდა, განაპირობა მოსწორებული ზედაპირების იარუსიანობა და რელიეფის თანამედროვე იერ-სახე ასე, რომ თუ ყველაზე ძველი მოსწორებული ზედაპირების ასაკად მივიჩნევთ ოლიგოცენ - ქვედა მიოცენს, რომელსაც უნდა შექსატყვისებოდეს ყველაზე მაღლა მდებარე (2850 - 2450 მ) ზედაპირები მეფისწყარო - ლობოროთის, დიდმაღალი - მოღობილასა და მეღრუჯი - რკინისჯვრის ფარგლებში, დანარჩენი უფრო დაბალი საფეხურები შესაბამისად განეკუთვნებიან მომდევნო ეპოქებს მეოთხეულის ჩათვლით. დასახელებული ზედაპირები წარმოდგენენ მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთის ოროგრაფიის მნიშვნელოვან ელემენტებს. უფრო ძველი (მეზოზოური ასაკის) მოსწორებული ზედაპირები გვხვდება ძირულის მასივზე, სადაც კლასიკურადაა წარმოდგენილი ის ფორმები, რომელსაც ლ. მარუაშვილი (1959, 1966) ძველი რელიეფის ექსპონირებულ ტიპს უწო-

დებს. ეს უკანასკნელი გარდა ძირულის მასივისა დამახასიათებელია იმერეთის სხვა ნაწილებშიც (მესხეთის ქედის ჩრდილო კალთა, ოკრიბის წვირილგორაკეთი რაჭის ქედის თხემი და სამხრული კალთა, ასხის და ხვამლის პლატო და სხვა). ძირულის კრისტალური მასივის ფარგლებში გ. მარგველანი (1970) ხუთ საფეხურს გამოყოფს, რომელთაგან ყველაზე დაბალს (ზ. დ. 600 - 700 მ) უთითებს მდ. მდ. გეზრულასა და საზღალისხევის აუზებში, ყველაზე მაღალს (1400 მ) კი ძირულა - ჩხერიმელას წყალგამყოფებზე.

ჩვენი დაკვირვებით ძირულის მასივის სამხრულ ზოლში (ხარაგაულის ადმინისტრაციულ რაიონში) გამოიყოფა ოთხი საფეხური: სარგვეში - ბორითის (ზ. დ. 650 - 700 მ), ოქონა - ვაშლევის (750 - 850 მ), ბჟინევი - ნადაბურის (900 - 1100 მ) და გედსამანიის (1200 - 1500 მ). ყველა ეს საფეხურები ქმნიან ძირულის პლატოს ძველ რელიეფს, რომლებიც ერთიანი მეზოზოური პენეპლენის დანაწევრებით წარმოქმნილ ფრაგმენტებს წარმოადგენენ. მიგვაჩნია, რომ ქვემო იმერეთში მოსწორებული ზედაპირების ფრაგმენტები: მათხოჯ - ბანაკეთის სერის, გორმაღალა - ნადემთურის ქედის (1622 მ), ქორენიშის მთის (1132 მ), ნასოფლარი სერის (943 მ) და სამგურალის სერის (577 მ) მობრტყელებული თხემები; ასევე რიონის მარცხენა მხარეზე მდებარე საქოლავის სერის, გოდორასა და დოხორას კირქეული მთების მოგლუვებული თხემები, თავიანთი მორფოლოგიური ნიშნებით მოსწორებულ ზედაპირებს უნდა წარმოადგენდნენ. ოკრიბის ჩრდილო ზოლში მოსწორების ნიშნები კარგად შეიმჩნევა ლოკნარ - რიზას (1500 მ), ვაშლარას (1037 მ), გუგუზნისის (851 მ), ქორვაშის (1128 მ) და თავშავას (1773 მ) მთების თხემებზე. ეს უკანასკნელი მდ. რიონის მაღალი ტერასების (VIII - 180 - 200 მ; IX - 300 მ) ზედაპირებიდან კიდევ უფრო მაღლა მდებარეობენ. რიონის მაღალი ტერასის ნაშთი კიმერიულად გვაქვს მიჩნეული. თუ ამ დათარიღებას სარწმუნოდ მივიღებთ, მაშინ მასზე უფრო ძველ წარმონაქმნად ჩაითვლება ზემოფიქსირებული მოსწორებული ზედაპირები. ამ უკანასკნელთა ქვემოთ მდებარე ტერასა, ცხადია, მოსწორებული ზედაპირების შემდეგაა გამომუშავებული და წარმოდგენას იძლევა ამ ზედაპირის ზედა საზღვრის შესახებ. ასეთი მტკიცებით გამოდის, რომ მოსწორებული ზედაპირის ასაკი ქვედა პლიოცენს და ზედა მიოცენს შორის ვატარდება. ანალოგიურ დათარიღებას მიიღებს რიონის მარჯვენა მხარეზე მდებარე გორმაღალა - ნადემთურასა და ქორენიშის მოსწორებული ზედაპირები. რაც შეეხება სამგურალის სერისა და გოდორას მთის მოსწორებულ თხემებს, ისინი ჭომის მეშვიდე 170 მეტრიანი გურიული ასაკის ტერასის ზედაპირიდან 200 - 250 მეტრით მაღლა მდებარეობენ და უფრო ადრე გამომუშავდნენ ჭომის ტერასასთან შედარებით. აქედან გამომდინარე საფუძველმოკლებული არ იქნება თუ ვიტყვი, რომ სამგურალ - გორმაღალას მოსწორებული ზედაპირები გურიულზე ძველია და შუა და ზედა პლიოცენს შორის უნდა წარმოქმნილიყვნენ. მდ. ცხენისწყლის ხეობის შუა და ქვემო დინების ფარგლებში ჯ. მესხიამ (1968) აღნიშნა საფეხურებად განლაგებული შემდეგი მოსწორებული ზედაპირები: 350 - 600 მ (ცხენისწყლის მარცხენა მხარეზე მათხოჯ -

ბანაკეთის ანტიკონინური სერის თხემის სახით), 1000 - 1600 მ. ს. ხიდს ზემოთ ცხენისწყლის ორივე მხარეზე. ამ ზედაპირებს იგი ერთიანი პენელენის ნაშთებად მიიჩნევს და ა. ცაგარელის (1964) შეხედულების გათვალისწინებით ზედაპლიოცენურად თვლის. აღნიშნული ზედაპირები, რადგანაც ქვემოთ ისაზღვრებიან რიონ - ცხენისწყლის კუიალნიკური ასაკის ტერასებით, ფაქტია, ამ ტერასებზე ადრე არიან გამომუშავებული. ეს ტერასები (180 - 200, 250 - 300 მ) კი ზედა პლიოცენში წარმოიქმნენ მოსწორებული ზედაპირების შემდეგ და მასზე უფრო ახალია, აქედან გამომდინარე მტკიცდება, რომ აღნიშნული მოსწორებული ზედაპირების ასაკი ზედაპლიოცენურამდელია. ჩვენი დაკვირვებით, მოსწორებული ზედაპირების ფრაგმენტებად მივიჩნევთ ქუთაისის აღმოსავლეთ ნაწილში (მდ. წყალწითელას მარცხენა მხარეზე) მდებარე მთავრის წყებით აგებულ მალლობებს: მთავარანგელოზი, მაცხოვარი, კოხისგორა, ქვაშავასა და მათგან გეოლოგიურად განსხვავებულ ბროლისქედის თხემებს. ანალოგიურ სიმაღლეზე სამხრეთ იმერეთის სერის თხემზე მდებარე მოსწორებული ზედაპირებიც. ჩვენი შეხედულებით ქვემო იმერეთში გავრცელებული აღნიშნული მოსწორებული ზედაპირები იმ ეროზიულ - დენუდაციური ციკლების მომდევნო ეტაპზე უნდა იყვნენ გამომუშავებული, როცა მიმდინარეობდა ზემო იმერეთის პლატოს მოსწორებული ზედაპირების ფორმირების პროცესი. ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ ძირულის მასივზე ორი ერთმანეთზე მდებარე სხვადასხვა ასაკის მოსწორებული ზედაპირია, იმერეთის სხვა ნაწილებში კი ერთი ასაკის ერთ მოსწორებულ ზედაპირთან შეიძლება გვექონდეს საქმე, რომელთა სხვადასხვა ჰიფსომეტრიული მაჩვენებლები განაპირობა დიფერენცირებულმა ტექტონიკურმა მოძრაობებმა. ქვემო იმერეთში ჩვენ მიერ გამოყოფილი ზემოაღნიშნული მოსწორებული ზედაპირები რაკი რიონ - ცხენისწყლის კუიალნიკური და გურიული ასაკის ტერასათა სიბრტყეების ზევით იმყოფებიან, ამ ტერასაზე უფრო ადრეულ მორფოციკლებში არიან გამომუშავებული და მათი უმეტესობის ასაკი ზედაპლიოცენურ - ქვედაპლიოცენურით იფარგლება, ზოგი მათგანისა (მათხოჯ - ბანაკეთისა და სამგურალის სერები, გოდორას მალლობის, მთავრის წყებით აგებული მალლობების მოსწორებული თხემები და სხვა) კი ქვედა და შუა პლიოცენით შეიძლება განვსაზღვროთ.

ამრიგად, იმერეთში ვრცელდება ბაქურ და გეოსინკლინურ სტრუქტურებზე განვითარებული მოსწორებული ზედაპირები. ბაქურიდან - ძირულის მასივზე ყველაზე ძველია იურიული ნალექების ქვეშე განამარსებული იურამდელი ასაკის ზედაპირები. ბაიოსურის შემდეგ დაიწყო ახალი რელიეფის განვითარება, რომელიც უკვე ცარცულს ეკუთვნის და ასეთი მოსწორებული ზედაპირები დამახასიათებელია ძირულის მასივის პერიფერიებში. ასაკობრივად მესამე მთავარი მოსწორებული ზედაპირი პალეოგენურია, რომელიც გვხვდება იმერეთის ბაქურ და გეოსინკლინურ ზოლში. ბაქურში არსებული მოსწორებული ზედაპირები ზედაპლიოცენურ - ქვედაპლიოცენური და ზოგან ქვედა და შუა პლიოცენური ასაკით იფარგლებიან, ხოლო გეოსინკლინური ზოლისა - აჭარა - იმერეთის ქედის

Отар чхейдзе

Попытка отделения и датирования поверхностей выравнивания в Имерети

Резюме

Для изучения истории рельефа большое значение придается выделению (выявлению и установлению), датированию (возрасту) и определению генезиса. Под понятием поверхностей выравнивания подразумевается дошедшая до старения рельефа. Формы такого рельефа широко представлены в глобальном масштабе, в том числе и в Имерети. Конкретное исследование в этом смысле в Имерети в целом не проводилось до сегодняшнего дня, хотя имеются специальные исследования по всей Имерети нами были выявлены и проанализированы поверхности выравнивания, находящиеся на разных гипсометрических высотах как в платформенных, так и геосинклинальных участках.

Из платформенных участков на Дзирульском массиве (Верхне – Имеренинское плато) наиболее древними являются поверхности доюрского периода, ископаемые под юрскими осадками. После байоса началось развитие нового рельефа, которое уже относится меловому, и такие поверхности выравнивания характерны в перифериях Дзирульского массива. По возрасту третья главная поверхность выравнивания является полеогенным, встречается она в платформенной и геосинклинной полосе. Платформенные поверхности выравнивания ограничиваются верхнемиоценовым и нижнемиоценовым возрастом, местами - нижним и средним плиоценом, а поверхности в геосинклинной полосе, в частности, на северном склоне Аджаро – Имеретинского хребта от олигоцена – средним плиоценом.

ლიტერატურა

1. დევდარიანი გრ. დენუდაციური ზედაპირები. ქუთაისის პედინსტიტუტის შრომები, ტ. 12, 1954.
2. დევდარიანი გრ. ტექტონიკისა და რელიეფის ურთიერთობის მაგალითები დასავლეთ საქართველოს დებრესიაში. ქუთაისის პედინსტიტუტის შრომები, ტ. 15, 1956.
3. დევდარიანი გრ. ზემო იმერეთის პლატოს მოსწორებული ზედაპირები. თსუ შრომები, ტ. 11, 1965.
4. Кузнецов С. С. Развитие рельефа Аджаро – Триалетии и прилегающих областей. Мат. По геол. И петрограф. ССР Грузии, вып. 4. труды СОПСА АН СССР, сер. Закавказ. Вып. 22, 1937.

5. მარუაშვილი ლ. ი. Современный рельеф и геоморфологическая история Верхне – Имеретического плато. Тр. Ин – та географии им. Вахушти, т. 10, 1958.
6. მარგველიანი ვ. მდ. ყვირილას აუზის ლანდშაფტური დახასიათება (ქ. ზესტაფონს ზემოთ), საკ. დისერტაცია, თსუ, 1969.
7. Цховребашвили Ш. А. К установлению числа имеющихся в горных областях основных степеней поверхностей выравнивания. "Сообщения АН Грузинской ССР", т. 30, 1963, № 5.
8. ცხოვრებაშვილი შ. აჭარა – თრიალეთის მთაგრეხილის გეომორფოლოგია, ნაწ. I. თსუ, 1978.
9. ჯაყელი ქრ. ვანის რაიონის ფიზიკურ – გეოგრაფიული დახასიათება. თსუ. შრომები, ტ. 72, 1959.

ორმა ნიშნისაჲ

ბანსაზღვრელი ორჯერადი ინტეგრალისთვის

\pm დიფერენციალის არსებობა

განვიხილოთ $Q = \{(x, y) \in R^2 : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$

მართკუთხედზე $f(x, y)$ ფუნქციის შესაბამისი განუსაზღვრელი ორჯერადი ინტეგრალი

$$F(x, y) = \int_a^x \int_c^y f(t, \tau) dt d\tau \quad (1)$$

ვთქვათ წერტილი $P_0 = (x_0, y_0)$ ეკუთვნის Q მართკუთხედს.

ქვემოთ ვისარგებლებთ ძლიერი კერძო \pm წარმოებულების,

\pm ძლიერი გრადიენტის და \pm დიფერენციალის ცნებებით ორი ცვლადის ფუნქციისთვის.

ბანსაზღვრად 1. $f(x, y)$ ფუნქციას P_0 წერტილზე აქვს ძლიერი

კერძო \pm წარმოებული x ცვლადით (y -ით), სიმბოლოურად $\partial_{[x]}^+ f(P_0)$

($\partial_{[y]}^+ f(P_0)$), თუ არსებობს სასრული ან უსასრულო შემდეგი ზღვარი

$$\partial_{[x]}^+ f(P_0) = \lim_{\substack{(x, y) \rightarrow P_0 \\ x \rightarrow x_0^+}} \frac{f(x, y) - f(x_0, y)}{x - x_0} \quad (2)$$

$$\left(\partial_{[y]}^+ f(P_0) = \lim_{\substack{(x, y) \rightarrow P_0 \\ y \rightarrow y_0^+}} \frac{f(x, y) - f(x, y_0)}{y - y_0} \right)$$

ანალოგიური ტოლობებით

$$\partial_{[x]}^- f(P_0) = \lim_{\substack{(x,y) \rightarrow P_0 \\ x \rightarrow x_0^-}} \frac{f(x,y) - f(x_0,y)}{x - x_0},$$

$$\partial_{[y]}^- f(P_0) = \lim_{\substack{(x,y) \rightarrow P_0 \\ y \rightarrow y_0^-}} \frac{f(x,y) - f(x,y_0)}{y - y_0},$$

განისაზღვრება $f(x,y)$ -ის კერძო წარმოებულები x -ით და y -ით P_0 წერტილზე.

$\partial_{[x]}^+ f(P_0)$, $\partial_{[y]}^+ f(P_0)$, $\partial_{[x]}^- f(P_0)$ და $\partial_{[y]}^- f(P_0)$ სიდიდეთა სასრულობისას ტოლობებით

$$+ \text{strgrad} f(P_0) = (\partial_{[x]}^+ f(P_0), \partial_{[y]}^+ f(P_0)),$$

$$- \text{strgrad} f(P_0) = (\partial_{[x]}^- f(P_0), \partial_{[y]}^- f(P_0)),$$

$$d^+ f(P_0) = \partial_{[x]}^+ f(P_0) dx + \partial_{[y]}^+ f(P_0) dy,$$

$$d^- f(P_0) = \partial_{[x]}^- f(P_0) dx + \partial_{[y]}^- f(P_0) dy$$

განისაზღვრება f ფუნქციის \pm ძლიერი გრადიენტი და \pm დიფერენციალი P_0 წერტილზე შესაბამისად.

ახლა შემოვიღოთ ლებეგის \pm ინტენსური წერტილის ცნება.

ბანსაზღვრავთ 2. $(x_0, y_0) \in Q$ წერტილს ვუწოდოთ f ფუნქციისთვის ლებეგის \pm ინტენსური წერტილი (x, y) -ით, სიმბოლურად $(x_0, y_0) \in \text{int } L_{x,y}^{\pm}(f)$, თუ შესრულებულია შემდეგი ორი პირობა

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0^+ \\ y \rightarrow y_0}} \frac{1}{x - x_0} \left| \int_{x_0}^x \int_c^y f(x, y) dy - \int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \right| dx = 0, \quad (3)$$

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0^+}} \frac{1}{y - y_0} \left| \int_{y_0}^y \int_a^x f(x, y) dx - \int_a^{x_0} f(x, y_0) dx \right| dy = 0. \quad (4)$$

ანალოგიურად, $(x_0, y_0) \in Q$ წერტილს ვუწოდოთ f ფუნქციისთვის
 ლებეგის ინტენსური წერტილი (x, y) -ით, სიმბოლურად
 $(x_0, y_0) \in \text{int } L_{x,y}(f)$, თუ შესრულებულია პირობები:

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0^- \\ y \rightarrow y_0}} \frac{1}{x - x_0} \left| \int_{x_0}^x \int_c^y f(x, y) dy - \int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \right| dx = 0, \quad (5)$$

$$\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0^-}} \frac{1}{y - y_0} \left| \int_{y_0}^y \int_a^x f(x, y) dx - \int_a^{x_0} f(x, y_0) dx \right| dy = 0. \quad (6)$$

თეორემა 1. თუ $P_0 \in \text{int } L_{x,y}^+(f)$, მაშინ სასრულია
 ${}^+ \text{strgrad} F(P_0)$ და ადგილი აქვს ტოლობებს

$$\partial_{[x]}^+ F(P_0) = \int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \quad (7)$$

და

$$\partial_{[y]}^+ F(P_0) = \int_a^{x_0} f(x, y_0) dx. \quad (8)$$

კერძოდ, F ფუნქციას P_0 წერტილზე აქვს ${}^+$ დიფერენციალი და

$$d^+ F(P_0) = \left(\int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \right) dx + \left(\int_a^{x_0} f(x, y_0) dx \right) dy.$$

ადგილი აქვს თეორემა 1-ის შემდეგ ანალოგს.

თეორემა 2. თუ $P_0 \in \text{int } L_{x,y}^-(f)$, მაშინ სასრულია

$^- \text{strgrad} F(P_0)$ და მართებულია ტოლობები

$$\partial_{[x]}^- F(P_0) = \int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \quad (10)$$

და

$$\partial_{[y]}^- F(P_0) = \int_a^{x_0} f(x, y_0) dx. \quad (11)$$

კერძოდ, F -ს აქვს P_0 წერტილზე დიფერენციალი და

$$d^- F(P_0) = \left(\int_c^{y_0} f(x_0, y) dy \right) dx + \left(\int_a^{x_0} f(x, y_0) dx \right) dy. \quad (12)$$

Irma Tsivtsivadze

Existence of $^\pm$ differentials for indefinite double integral

ABSTRACT

The notions of right-hand and left-hand Lebesgue point for functions of two variables are introduced. Let $F(x, y)$ be the indefinite double integral for the integrable on a rectangle function $f(x, y)$. It is proved that the function $F(x, y)$ has at the point $P_0 = (x_0, y_0)$ the $^\pm$ derivative, if P_0 is a right-hand or left-hand Lebesgue point for function $f(x, y)$.

1. O. Dzagnidze. Some new results on the continuity and differentiability of functions of several real variables, Proc. A. Razmadze Math. Inst., vol. 134, 2004, 1-138.
2. O. Dzagnidze. Unilateral in various senses: the limit, continuity, partial derivative and the differential for functions of two variables, Proc. A. Razmadze Math. Inst., vol. 129, 2002, 1-15.
3. O. Dzagnidze. On the differentiability of functions of two variables and of indefinite double integrals, Proc. A. Razmadze Math. Inst., vol. 106, 1993, 7-48.
4. S. Saks. THEORY OF THE INTEGRAL. G.E. Stechert & Co., New York, 1937.
5. И. П. Натансон. Теория функций вещественной переменной, Издательство "Наука", Москва, 1974.

მათემატიკის კათედრა

ქეთევან ჭელიძე

სერვერის აქტიური გვერდები და მონაცემთა ბაზები

თანამედროვე ცხოვრება წარმოუდგენელია საჭირო ინფორმაციის დროულად მიღების გარეშე. ყოველივე ამას ყველაზე აქტიურად ემსახურება ინტერნეტი. თუკი საჭიროა შექმნათ ჩვენი დაწესებულების ან პენსონალური ინტერნეტ გვერდი, რომელზედაც სხვა ინფორმაციასთან ერთად მოვათავსებთ მონაცემებს მონაცემთა ბაზებიდან, მაშინ აუცილებელია გამოვიყენოთ პროგრამირების თანამედროვე ტექნოლოგიები, რომელთა შორისაც ერთ-ერთია Asp-ტექნოლოგია.

Microsoft ფირმის Asp (Active Server Pages) ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს შექმნათ დინამიკური, ინტერაქტიული კლიენტ-სერვერული ინტერნეტ გვერდები სკრიპტული ენების (VBScript, JavaScript) გამოყენებით, სადაც მომხმარებელი ფორმებისა და ActiveX ელემენტების საშუალებით ირჩევს სასურველ ინფორმაციას და ღებულობს კიდევ მას სერვერზე მოთავსებული მონაცემთა ბაზიდან. მიღებულ ინტერნეტის გვერდს აქვს .asp გაფართოება. იგი ინახება სერვერზე და მისი შესრულებისას ინტერნეტის გვერდის დათვალიერების პროგრამა (მაგ.: Internet Explorer ან Netscape Navigator) შედეგად ღებულობს html (HyperText Markup Language) დოკუმენტს. დათვალიერების პროგრამებს, თუნდაც მათ არ გააჩნდეთ სკრიპტ-ენების შესრულების შესაძლებლობა "აზრადაც კი არ მოსდით" ის, რომ .asp პროგრამაში ასეთი კოდები არსებობს.

აღნიშნული ტექნოლოგიისათვის საჭიროა არანაკლებ ოპერციული სისტემა: Windows 95/NT და სერვერი: Microsoft Information Server ან Microsoft Personal Server.

Asp შეიცავს 11 სერვერულ კომპონენტს Active Database Objects (ADO) ერთ-ერთია და გამოიყენება სხვადასხვა სახის მონაცემთა ბაზაში ინფორმაციის წაკითხვისათვის. მასთან ყოველი მონაცემთა ბაზა უნდა აკმაყოფილებდეს ODBC (Open Database Connectivity) სტანდარტს. მონაცემების წაკითხვა ხორციელდება მოთხოვნათა სტრუქტურული ენის (SQL) საშუალებით.

Asp პროგრამირება არ საჭიროებს დამატებით პროგრამულ საშუალებებს. ყოველივე ინტეგრირებულია სერვერზე. ტექნოლოგია არ შექმნილა ცარიელ ადგილზე. დინამიკური ინტერნეტ გვერდების შექმნისათვის გამოიყენებოდა სერვერული ინტერფეისი Common GateWay Interface (CGI). განსხვავებით Asp-ისა-

გან ამ დროს პროგრამული კოდი იწერება დამხმარე პროგრამა-ინტერპრეტატორზე - Perl, ან სხვა პროგრამირების ენაზე (C++, java).

Asp-ტექნოლოგიასთან ერთად ინტერაქტიული ინტერნეტ გვერდის შესაქმნელად გამოიყენება აგრეთვე php-ტექნოლოგიაც.

მარტივად რომ ვთქვათ, Asp არის იგივე web-გვერდი და მისი კოდი ჰგავს html კოდს. იგი შეიცავს html-ის ბრძანებებსა და სკრიპტ პროგრამების კოდებს. თვით Asp პროგრამა შეიძლება შეიქმნას ნებისმიერ ტექსტურ რედაქტორში (მაგ.: NotePad.exe, WordPad.exe) და ფაილი უნდა შეენახოს გაფართოვებით - .asp.

მაგალითისათვის, განვიხილოთ უნივერსიტეტის მონაცემთა ბაზა university.mdb, რომელიც შევქმნათ პროგრამა MSAccess-ში. მასში მოვათავსოთ ცხრილები სურ.1-ზე მოცემული სტრუქტურებითა და მონაცემებით. ცხრილებს შორის კავშირები გამოსახულია ER-დიაგრამაზე (სურ. 2).

fac_id	name
1	Philology
2	History
3	West-European
4	Physics-Mathematics

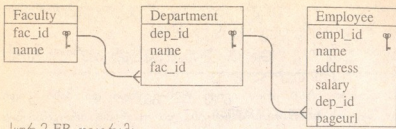
dep_id	name	fac_id
1	Georgian Languages	1
2	Georgian Literature	1
3	World History	2
4	Georgian History	2
5	Mathematics	4
6	Physics	4
7	Informatics	4

ა) ფაკულტეტი (ფაკონომერი, დასახელება); ბ) განყოფილება(განყნომ, დასახელება, ფაკნომ.)

empl_id	name	address	salary	dep_id	pageurl
1	Janjalia E.	40 Evdoshvili st.	100	6	janjalia.html
2	Nanava A.	30 Rustaveli st.	120	6	nanava.html
3	Oniani N.	19 Bako st.	150	6	onianin.html
4	Oniani G.	20 Makharadze st.	145	5	onianig.html
5	Sokhadze Z.	15 Tamar Mephe st.	130	5	sokhadze.html
6	Oniani G.	20 Makharadze st.	100	5	george.html
7	Kutivadze N.	8 D.Agmashenebeli st.	120	2	kutivadze.html

გ) თანამშრომელი (თანამშრ. ნომ, გვარი, მისამართი, ხელფასი, განყნომ, web-გვერდის მისამართი)

სურ.1. ცხრილები.



სურ.2 ER-დიაგრამა

განვიხილოთ ამოცანა. გამოვიტანოთ ინფორმაცია თანამშრომლების შესახებ html გვერდზე. ამისათვის საჭიროა შევქმნათ .asp გვერდი.

.asp ფაილში პროგრამული კოდი თავსდება <%,%> სიმბოლოებში. დირექტივა <%@ LANGUAGE=VBScript %> მიუთითებს, რომ კოდი იწერება სკრიპტულ პროგრამაზე Visual Basic-ზე.

ამოცანის ამოხსნისათვის ვერ შევქმნათ ობიექტი "კავშირი" (conn) შემდეგი ბრძანებით:

```
Set conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
```

ფაილი, რომელიც შეიცავს ჩვენს ცხრილებს შექნილია პროგრამა Access - ში ამიტომ უნდა მივუთითოთ მისი მმართველი პროგრამა და სრული გზა, რისთვისაც კავშირის (conn) პარამეტრები DRIVER და DBQ მიიღებენ მნიშვნელობებს:

```
strp="DRIVER=Microsoft Access Driver (*.mdb); _ DBQ=c:\ksu\db\university.mdb;"
```

დავამყაროთ აღნიშნული კავშირი:

```
conn.open strp, "", ""
Set Session("_conn") = conn
```

შევქმნათ მოთხოვნა SQL-ზე, რომლითაც თანამშრომელთა ცხრილიდან (employee) ამოვირჩევთ ველებს: თანამშრომლის ნომერი, გვარი, მისამართი, ხელფასი, კათედრის ნომერი:

```
sqlstr="SELECT empl_id, name, address, salary, dep_id FROM employee"
```

შევქმნათ ობიექტი ჩანაწერთა სიმრავლე - Recordset და გავცხნათ იგი აღნიშნული მოთხოვნის (sqlstr) საფუძველზე:

```
Set rs = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
rs.Open sqlstr, conn, 3, 3
```

ცხრილის ველზე მიმართვა განხორციელდება შემდეგი ფუნქციით ველის ნომრის (i-ური ველი): Server.HTMLEncode(rs.Fields(i)) ან სახელის მიხედვით Server.HTMLEncode(rs.Fields("name")), ხოლო ველის მნიშვნელობისათვის უნდა გამოვიყენოთ თვისება .Value.

ცხადია, რომ ცხრილის ყველა ჩანაწერის გამოტანისათვის უნდა გამოვიყენოთ ციკლის ოპერატორი, სადაც შევამოწმებთ ცხრილის (Recordset) ფაილის ბოლოს. asp-ფაილს ექნება შემდეგი სახე:


```

<%@ LANGUAGE=VBScript %>
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Employees and Departments</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<%
Set conn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
strp="DRIVER=Microsoft Access Driver (*.mdb); _
    DBQ=c:\ksu\db\university.mdb;"
    conn.open strp, "", ""
    Set Session("_conn") = conn
sqlstr="SELECT empl_id, name, address, salary, dep_id FROM employee"
Set rs = Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
    rs.Open sqlstr, conn, 3, 3
%>
<TABLE BORDER=1> <!-- html ცხრილი--!>
<THEAD> <!-- html ცხრილის სათაური --!>
<TR>
<TH> empl_id</TH><TH>name</TH>
<TH>address</TH><TH>salary</TH><TH>dep_id</TH>
</TR>
</THEAD>
<TBODY> <!-- ცხრილის ტანი --!>
<%
    On Error Resume Next
    rs.MoveFirst
do while Not rs.eof
%>
<TR>
<TD><%=Server.HTMLEncode(rs.Fields(0).Value)%><BR></TD>
<TD><%=Server.HTMLEncode(rs.Fields(1).Value)%><BR></TD>
<TD><%=Server.HTMLEncode(rs.Fields(2).Value)%><BR></TD>
<TD><%=Server.HTMLEncode(rs.Fields(3).Value)%><BR></TD>
<TD><%=Server.HTMLEncode(rs.Fields(4).Value)%><BR></TD>
</TR>
<% rs.MoveNext
loop %>
</TBODY>
</TABLE>
</BODY>

```

</HTML>

აღნიშნული ფაილი შევინახოთ სერვერზე არსებულ კატალოგში `employee.asp` და გამოვიძახოთ Internet Explorer-ის საშუალებით, სადაც მისამართის სტრიქონში ჩავწერთ სერვერის სახელსა და ფაილის სახელს: მაგ.: `http://servername/employee.asp`. კლიენტი მიიღებს ეკრანზე დროებით `C:\Windows\Temporary Internet Files` კატალოგში ჩაწერილ `employee.html` ფაილს.

თუ გვსურს დოკუმენტში ჩანდეს კათედრის დასახელებაც, მაშინ უნდა მოვხდინოთ ცხრილების `employee` და `department` - ბუნებრივი შეერთება (რელაციური ალგებრის ოპერაცია) საერთო ველის `dep_id`-ის მიხედვით და ამისათვის შევცვალოთ `sqlstr` ცვლადი შემდეგნაირად:

```
sqlstr="SELECT employee.emp_id, employee.name, employee.address,  
employee.salary department.name FROM employee INNER JOIN  
department ON employee.dep_id=department.dep_id"
```

შედეგად მივიღებთ `html` ცხრილს, რომლის ბოლო სვეტში მოცემული იქნება კათედრის დასახელება და არა მის ნომერი.

ვთქვათ, გვსურს იმ ჩანაწერების ამორჩევა, რომლებიც აკმაყოფილებენ გარკვეულ პირობებს. მაგ. თანამშრომლები, რომელთა ხელფასი 100 ლარზე მეტია.

ამისათვის `.asp` პროგრამაში უნდა ჩავამატოთ სტრიქონი პარამეტრის წაკითხვისათვის: `data = Request.QueryString("data")` და `sqlstr` ცვლადს მივაწებოთ სტრიქონი, რითაც მოთხოვნას დაემატება ამორჩევის ოპერაცია პირობით `salary>=100`:

```
If cstr(data) <> "" Then ' თუ data მონაცემი არსებობს  
sqlstr = sqlstr & " WHERE employee." & data  
End If
```

ამ შემთხვევაში სერვერზე უნდა გაიგზავნოს შემდეგი მისამართი: `http://servername/employee.asp?data=salary>=100`

შევქმნათ შემდეგი ინტერაქტიული გვერდი. ვთქვათ, უნივერსიტეტის თანამშრომლებს აქვთ თავიანთი ინტერნეტ გვერდები, რომელთა მისამართები მოცემულია `employee` ცხრილის `pageurl` ველში. ამისათვის უნდა გავიაროთ შემდეგი გზა: ავირჩიოთ ფაკულტეტი, უნდა მივიღოთ ამ ფაკულტეტზე არსებული კათედრების ჩამონათვალი, ავირჩიოთ სასურველი კათედრა და მივიღოთ კათედრის თანამშრომელთა სია. ავირჩიოთ სასურველი თანამშრომელი და ეკრანზე მივიღოთ მისი ინტერნეტ გვერდი. საჭიროა შევქმნათ სამი ერთმანეთის მსგავსი `.asp` ფაილი: `faculty.asp`, `department.asp`, `employee.asp` შესაბამისად ფაკულტეტების, კათედრების და თანამშრომელთათვის.

faculty.asp, department.asp ფაილების შემთხვევაში ციკლის ტანი შექმნა
ლოთ შემდეგნაირად (faculty.asp ფაილში fac_id, ხოლო department.asp ფაილში
dep_id და href შესაბამისად department.asp და employee.asp იქნება):

```
<%do while Not rs.eof
    id= Server.HTMLEncode(rs.Fields("fac_id").Value)
    nm= Server.HTMLEncode(rs.Fields("name").Value)
%>
<TR><TD>
<% response.write "<a href=department.asp?data=" & id & ">" nm %></a>
<BR></TD>
</TR>
```

<% rs.MoveNext
loop %>
სადაც ყოველი ფაკულტეტის დასახელება დაკავშირებულია department.asp ფა-
ილთან და data პარამეტრი ლებულობს არჩეული ფაკულტეტის ნომრის მნიშ-
ვნელობას (fac_id) ანუ faculty.html ფაილის ცხრილში ჩაიწერება:

```
<TR><TD>
<a href=department.asp?data=1>Philology</a><BR></TD>
</TR>
<TR><TD>
<a href=department.asp?data=2>History</a><BR></TD>
</TR>
<TR><TD>
<a href=department.asp?data=3>West-European </a><BR></TD>
</TR>
<TR><TD>
<a href=department.asp?data=4>Physics -Mathematics </a><BR></TD>
</TR>
```

თუ ავირჩევთ ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტს, მაშინ department.asp
ფაილს გადაეწოდება პარამეტრი data=4 ცხრილის ტანი მიღებულ departme-
nt.html დოკუმენტში იქნება:

```
<TR >
<TD><a href=employee.asp?data=5>Mathematics</a><BR></TD>
</TR>
<TR >
<TD><a href=employee.asp?data=6>Physics</a><BR></TD>
</TR>
<TR >
<TD><a href=employee.asp?data=7>Informatics</a><BR></TD>
</TR>
```

ანალოგიურად წინა შემთხვევისა კოველი კათედრის დასახელებას კავშირი აქვს employee.asp ფაილთან და თუ ავირჩევთ ინფორმატიკის კათედრას, ამასთანავე employee.html დოკუმენტი ცხრილიდან ამოირჩევს იმ თანამშრომლებს, რომლებიც ინფორმატიკის კათედრას ეკუთვნიან.

აღვნიშნოთ, რომ პარამეტრი data სხვადასხვა გვერდზე სხვადასხვა შინაარსისაა: ფაკულტეტისათვის ფაკულტეტის ნომერი, კათედრისათვის კათედრის ნომერი და თანამშრომლისათვის თანამშრომლის ნომერია.

თვით employee.asp ფაილი department.asp ფაილის მსგავსია იმ განსხვავებით, რომ თანამშრომელთა გვარებს კავშირი ექნებათ employee ცხრილის pageurl ველის მნიშვნელობასთან, რაც მოგვცემს თანამშრომლის სასურველ ინტერნეტ გვერდს.

ამრიგად, ინტერნეტ გვერდების შესაქმნელ მრავალ ტექნოლოგიას შორის ერთ-ერთია ASP ტექნოლოგია, რომელიც სხვა ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ ინტერაქტიული ინტერნეტ გვერდი, ისე, რომ არ გამოვიყენოთ რაიმე დამატებითი პროგრამირების საშუალებანი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Алексей Федоров, Публикация Данных в Internet. - Компьютер Пресс-02.1998;
2. Алексей Федоров, Технология Active Server Pages 2.0. - Компьютер Пресс-02.1998;
3. Что нужно знать про ASP. <http://desib.chat.ru/asp.html>.
4. Рубен Садоян, Построение интерфейса к базе данных. - Компьютер Пресс-09.2000;

Ketevan Chelidze Active Server Pages and Databases Abstract

Active Server Pages technology makes it possible to create a script-program on the programming languages (Visual Basic, Java), which is run on the server computer. A browser program creates a html file on client computer. This technology never requires any additional programming means. A server computer can do everything. This page are similar to a web page.

Asp gives us a possibility to work with databases by creating interactive and dynamic web pages. One may receive and write data from/in database tables by using Active Database Object technology, from those databases corresponding ODBC standard. SQL language is used to construct a query to databases.

This article explains how to get information from relational tables which are designed in Microsoft Access by using Visual Basic Script language.

ინფორმატიკის და გამოთვლითი ტექნიკის კათედრა

ეთერ ჯანჯალია, ირმა კახიანი

ფაილებთან მუშაობა ტურბო პასკალში

ტურბო პასკალში ფაილების სამი ტიპი არსებობს: ტექსტური ფაილი, ტიპიზირებული ფაილი და არატიპიზირებული ფაილი.

ტექსტური ფაილი სტრიქონებად ორგანიზებული სიმბოლოების მიმდევრობას შეიცავს ამასთან თითოეული სტრიქონის ბოლოს თავსდება ორი, თვალით უხილავი სიმბოლო: კურსორის იგივე სტრიქონის დასაწყისში გადაყვანის (CR-კოდი 13) და კურსორის შემდეგ სტრიქონზე გადაყვანის (LF-კოდი 10). ტექსტური ფაილი მთავრდება ფაილის დასასრულის ნიშნით. ტექსტურ ფაილებთან მუშაობას უზრუნველყოფს ტურბო პასკალის SYSTEM მოდული, რომელიც არ მოითხოვს USES ოპერატორის გამოყენებას.

პასკალში არსებობს სტანდარტული ფაილური Text ტიპი. ტექსტურ ფაილებზე ოპერაციების დაწყებამდე საჭიროა Text ტიპის ერთი ან რამდენიმე ცვლადის შემოტანა:

```
var in_file:Text;
```

IN_file ცვლადი შესაბამისობაში მოდის გარეგან ფაილთან დისკოზე ან რომელიმე მოწყობილობასთან Assign პროცედურით:

```
Assign(in_file, 'c:\user\Newton\my_file');
```

```
Assign(my_text, 'prn');
```

პროცედურა აკავშირებს ერთმანეთთან იმ ფაილის სახელს, რომელთანაც მუშაობას ჩვენ ვაპირებთ, ფაილურ ცვლადთან. ასეთ გარეგან ფაილად შეიძლება გამოიყენებოდეს კომპიუტერის რომელიმე დისკოზე განლაგებული ნებისმიერი ფაილი, მაგრამ ამავე როლს შეიძლება ასრულებდეს რომელიმე მოწყობილობასთან (მაგ. პრინტერთან ან მონიტორთან) მიბმული ფაილიც. ფაილური ცვლადი ამის შემდეგ გამოიყენება პროგრამაში ფაილებთან მუშაობის პროცედურათა პარამეტრად.

მომდევნო ნაბიჯით გარე ფაილი უნდა გაიხსნას ჩასაწერად ან იქედან რაიმე ინფორმაციის წასაკითხად. ფაილის გახსნისას სრულდება საჭირო სისტემური ოპერაციები, რითაც იგი მზადდება ჩასაწერად ან ინფორმაციის წასაკითხად. my file ტექსტური ფაილი იხსნება **Reset (my file)** პროცედურით მხოლოდ წასაკითხად და **Rewrite (my file)** პროცედურით - მხოლოდ ჩასაწერად.

პროგრამის მიერ ფაილის დამუშავების დასრულებისას იგი უნდა დაიხსნოს ფაილის დახურვის შემდეგ მასთან მიბმული გარეგანი ფაილის განახლება ხდება ამის შემდეგ ფაილური ცვლადი სხვა გარე ფაილს შეიძლება დაუკავშირდეს. ფაილი იხურება **Close (my file)** პროცედურით.

აუცილებლად არის გასათვალისწინებელი ის გარემოება, რომ ფაილთან მუშაობის დასრულებისას ის უნდა დაიხსნოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში მასში ჩაწერილი მთელი ინფორმაცია იკარგება.

მას შემდეგ, რაც ტექსტური ფაილი გაიხსნება მასთან გარკვეული მოქმედების შესრულება შეიძლება და უპირველეს ყოვლისა, ეს ფაილში ჩაწერა და ფაილიდან წაკითხვაა. ტექსტურ ფაილში შეღწევა ორგანიზებულია მიმდევრობით - ეს ნიშნავს, რომ პროგრამას არ შეუძლია დროის ნებისმიერ მომენტში ინფორმაციის ნებისმიერი ნაწილის წაკითხვა ფაილიდან, ან ჩაწერის განხორციელება ფაილის ნებისმიერ ადგილზე.

ტექსტური ფაილიდან წაკითხვა ან ტექსტურ ფაილში ჩაწერა შეიძლება განხორციელოთ **Write, Writeln, Read** და **Readln** პროცედურათა გამოყენებით, მაგრამ პირველ პარამეტრად ამ პროცედურებში საჭიროა ფაილური ცვლადის მითითება:

Read(in_file, a, x);

Writeln(out_file, urgent message!);

პირველი პროცედურა **a** და **x** ცვლადებს ანიჭებს ფაილის მიმდინარე ორი კომპონენტის მნიშვნელობებს.

მოუხდევად იმისა, რომ ტექსტური ფაილი სიმბოლური მნიშვნელობების ნაკრებს წარმოადგენს, იგი შეიძლება გამოვიყენოთ რიცხვითი მნიშვნელობების შესანახად და ამას სშირდაც აკეთებენ. მნიშვნელობათა წაკითხვისას ან მათი ჩაწერისას ფაილში ხდება ავტომატური გადასვლა რიცხვითი ფორმატიდან სიმბოლურში და პირიქით.

გამოტანის ოპერატორში დასაშვებია გამოტანის ფორმატის აღწერა. თუ მთელი, ბულის ან სტრიქონული ტიპის გამოსახულებას წარმოადგენს, მაშინ:

Writeln(a:n);

ნიშნავს **a** -ს ჩაწერას **n**- პოზიციანი ველის მარჯვენა პოზიციაში. თუ ველის ხსენებული **n** სიგრძე **a** მნიშვნელობის სიგრძეზე ნაკლებია, მაშინ მოკეპული სიგრძის იგნორირება ხდება. მაგალითად,

Writeln('12345':3);

ოპერატორის შესრულების შედეგად გამოიტანება მთელი სიმბოლური მნიშვნელობა 12345. **n** -ის მნიშვნელობა უარყოფითიც შეიძლება იყოს. ამ შემთხვევაში მნიშვნელობის ჩაწერა მარცხენა **n** პოზიციაში ხდება.

იმ შემთხვევაში, როცა **n** ნამდვილი ტიპისაა, ფორმატის ორი ველის აღწერა უნდა ხდებოდეს:

Writeln(a:10:3);

გამოტანის პროცედურისადმი ასეთი მიმართვა ნიშნავს a - ს ჩაწერას ფიქსირებული წერტილის ფორმით, სამი ათობითი თანრიგით და სწორებით 10³ ზიციანი ველის მარჯვენა საზღვრის მიმართ.

ცნობილია, რომ პასკალში ტექსტური ტიპის ორი სტანდარტული ფაილური ცვლადია წარმოდგენილი: **input** და **output**. **input** სტანდარტული ფაილური ცვლადი წარმოადგენს მხოლოდ წასაკითხად განკუთვნილ ფაილს, რომელიც დაკავშირებულია ოპერაციული სისტემის (კლავიატურის) შეტანის ფაილთან. **output** - მეორე სტანდარტული ფაილური ცვლადია. იგი მხოლოდ ჩასაწერად განკუთვნილ ფაილს წარმოადგენს, რომელიც დაკავშირებულია გამოტანის სტანდარტულ ფაილთან (მონიტორთან). **DOS** -ის პროგრამის შესრულების დაწყების წინ ამ ფაილების ავტომატური გახსნა ხდება. ფაილის სახელს **Read** და **Write** პროცედურებში არ მიუთითებენ, თუ მუშაობა სტანდარტულ ფაილთან წარმოებს.

ტიპიზირებული ფაილური ცვლადის აღწერას შემდეგი სახე აქვს:

```
var ftable: file of type_ID;
```

სადაც **type_ID** ტიპის იდენტიფიკატორი ნებისმიერ ტიპს შეიძლება ასახავდეს (ფაილური გარდა). ტიპიზირებული ფაილის ელემენტებად მხოლოდ აღნიშნული ტიპის მნიშვნელობები გამოიყენება.

ტიპიზირებულ ფაილებთან მუშაობისას ჩვენთვის უკვე ნაცნობი **Assign**, **Reset** და **Rewrite** პროცედურების გამოყენება შეიძლება. უნდა აღინიშნოს, რომ **Reset** პროცედურით გახსნილ ტექსტურ ფაილში შეღწევა მხოლოდ წასაკითხად შეიძლება, ხოლო ტიპიზირებულში კი ჩასაწერადაც. **Read** და **Write** პროცედურათა გამოყენება აქ სხვანაირად ხდება. განსხვავება ისაა, რომ მოცემულ შემთხვევაში ყოველი პარამეტრი **type-ID** ტიპის ცვლადი უნდა იყოს, ხოლო გამოსახულებები და კონსტანტები დაუშვებელია. **Read** და **Write** პროცედურები მხოლოდ ტექსტურ ფაილებთან მიმართებაში იხმარება.

ტიპიზირებული ფაილები გამოიყენება ტიპის მიხედვით ერთგვაროვანი ინფორმაციის შესანახად. თუ ლაპარაკია რიცხვითი მონაცემების შენახვაზე საჭიროა ტიპიზირებული ფაილების გამოყენება. რატომ? განვიხილოთ პროგრამა, რომელიც რიცხვითი მონაცემების ჩაწერას ახდენს ტექსტურ და ტიპიზირებულ ფაილებში.

ტექსტურ და ტიპიზირებულ ფაილებთან სადემონსტრაციო პროგრამა:

```
program file_of_extended;
var
  extfile: fiule of extended;
  textfile: text;
  x,y:extended;
  I:word;
begin
```

```

assign(textfile,'table.txt');
rewrite(textfile);
x:=0.0;
for I:=1 to 1000 do
begin
y:=sin(x);
writeln(textfile, y);
x:=x+0.001;
end;
close(textfile);
assign(extfile,'table.ext');
rewrite(extfile);
x:=0.0;
for I:=1 to 1000 do
begin
y:=sin(x);
write(extfile,y);
x:=x+0.001;
end;
close(extfile);
writeln('მუშაობის დასასრული');
readln;
end.

```

ამ პროგრამის შესრულების შემდეგ დისკოზე (პროგრამის სამუშაო კატალოგში) ორი ფაილი გაჩნდება: **table.txt** და **table.ext**. პირველი მათ შორის ტექსტური ფაილია, ხოლო მეორე - ტიპიზირებული. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ფაილები შეიცავს ერთნაირ ინფორმაციას, მათ შორის არსებითი განსხვავება არსებობს. თუ ორივე ფაილის შიგთავსს გადავთვალთ, ტექსტური ფაილის შემთხვევაში ჩვენ ციფრების სვეტს დავინახავთ. ტიპიზირებული ფაილის შემთხვევაში კი ეკრანზე სიმბოლოთა ქაოსური ნაკრების აისახება. თუ ამასთან ერთად ჩვენ შევადარებთ ორივე ფაილის ზომას, აღმოვაჩინოთ, რომ **table.txt** ფაილის სიგრძე 10000 ბაიტს შეადგენს, ხოლო **table.ext** ფაილის სიგრძე-25 000 ბაიტს. რატომ? **Extended** ტიპის ცვლადი 10 ბაიტს იკავებს, ამიტომ **Extended** ტიპის 1000 რიცხვის შემცველი ტიპიზირებული ფაილის ზომა 10 000 ბაიტი იქნება. მაგრამ, თუ **Extended** ტიპის ცვლადი ტექსტური სტრიქონის სახით ინახება, მაშინ ეს სტრიქონი 23 სიმბოლოსაგან იქნება შედგენილი, რადგან იგი შეიცავს ხარისხის **„E+nnn“** ან **„E-nnn“** მაჩვენებელს. თუკი ამას დაუმატებთ CR და LF მმართველ სიმბოლოებს, რომლითაც მთავრდება თითოეული სტრიქონი **Writeln** პროცედურის გამოძახებისას მივიღებთ 25 სიმბოლოს ტექსტურ ფაილში ჩაწერილი **Extended** ტიპის ყოველი მნიშვნელობისათვის. საბოლოო ჯამში 1000

რიცხვის წარმოსადგენად 25 000 ბაიტი აღმოჩნდება საჭირო. ამ მიზეზის გამო რიცხვითი მონაცემების შესანახად უფრო ყაირათიანია **file of Extended** გამოყენება.

გარეგან ფაილებში შეტანისა და ამ ფაილებიდან გამოტანის ოპერაციათა უფრო ეფექტური შესრულებისათვის პასკალში არატიპიზირებული ფაილები იხმარება. მათთან მუშაობისას შესაძლებელია დაბალი დონის სწრაფი დისკური ოპერაციების გამოყენება. არატიპიზირებული ფაილი დისკოზე განლაგებული ნებისმიერი ტიპისა და სტრუქტურის ფაილში შეღწევის საშუალებას იძლევა. არატიპიზირებული ფაილური ცვლადის აღწერას შემდეგი სახე აქვს:

var untypfile: file;

ასეთი ფაილური ცვლადი გარეგან ფაილს ჩვეულებრივი გზით უკავშირდება. არატიპიზირებული ფაილებისათვის **Reset** და **Rewrite** პროცედურათა პარამეტრებს შორის, ფაილური ცვლადის გარდა არსებობს **Word** ტიპის მეორე არასავალდებულო პარამეტრიც:

Reset (untypfile, n);

Rewrite(untypfile, n);

დამატებითი **n** პარამეტრი აღწერს ფაილში ინდივიდუალური ჩანაწერის ზომას ბაიტობით. თუ **n** პარამეტრი წარმოდგენილი არ არის, მაშინ მისი მნიშვნელობა თავისთავად იქნება მიჩნეული როგორც 128, მაგრამ მიზანშეწონილია ცხადი ფორმით 1 -ის ტოლი მნიშვნელობის მითითება. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ჩანაწერის სიდიდედ ნებისმიერი სხვა მნიშვნელობის გამოცხადებისას ფაილში შესაძლებელია არასრული ჩანაწერების გაჩენაც. ეს კი ყოველთვის მოხერხებული როდია.

ტურბო პასკალი არ ზღუდავს არატიპიზირებული ფაილის სიგრძეს. იგი უნდა იყოს დადებითი და მოიცავდეს არა უმეტეს 65535 ბაიტისა, მაგრამ მონაცემების გაცვლის მაქსიმალური სისწრაფის მისაღწევად საჭიროა მივცეთ ისეთი სიგრძე, რომელიც იქნება ინფორმაციის დისკმატარებლის ფიზიკური სექტორის სიგრძის ჯერადი (512 ბ) უფრო მეტიც, ფაქტიურად სივრცე. დისკზე ნებისმიერ ფაილს გამოეყოფა ნაწილ-ნაწილ კლასტერები, რომლებმაც იმისდა მიხედვით რა ტიპის დისკია გამოყენებული, შეიძლება დაიკავონ 2 ან მეტი მეზობელი სექტორი. როგორც წესი კლასტერი შეიძლება წაკითხულ ან ჩაწერილი იქნეს დისკის ერთი მობრუნებით, ამიტომ მონაცემთა გაცვლის მაქსიმალური სისწრაფე შეიძლება მივიღოთ მაშინ, როცა ჩანაწერის სიგრძე გაუტოლდება კლასტერის სიგრძეს.

ამოცანა : დაუშვათ, რომ **FF**-ეს გარეგანი ფაილია, რომელიც აღწერილია როგორც **file of Char**. დაწერეთ პროგრამა, რომელიც კითხულობს ფაილიდან მნიშვნელობებს და განსაზღვრავს, თუ რამდენჯერ გვხვდება თითოეული ანბანურ-ციფრული სიმბოლო **FF** ფაილში.

program count_symbols;

uses crt;


```
const
  file_name='text.txt';
var
  ch: char;
  ff: file of char;
  aa: array[ #32.. #255] of longint;
begin
  for ch:= #32 to #255 do
    aa[ch]:=0;
  assign(ff, file_name);
  reset(ff);
  while not eof(ff) do
  begin
    read(ff,ch);
    if ch> #31 then inc(aa[ch]);
  end;
  close(ff);
  clrscr;
  for ch:= #32 to #255 do
    writeln('ASCII ', ord(ch), ' occurs', aa[ch], ' times. ');
  writeln;
  write('დააჭირეთ <enter> ');
  readln;
end.
```

არატვიპიზირებულ ფაილებთან შეიძლება გამოყენებული იქნეს ყველა ის პროცედურა და ფუნქცია, რომელიც მისაღებია ტვიპიზირებულ ფაილებთან სამუშაოდ, გამონაკლის წარმოადგენს Read და Write პროცედურები, რომლებიც შეცვლილია შესაბამისად BLOCKREAD და BLOCKWRITE პროცედურებით.

SEEK, FILEPOS და FILESIZE პროცედურებით შეიძლება უზრუნველყოთ მიმართვა არატვიპიზირებულ ფაილის ნებისმიერ ჩანაწერზე.

Ether Djandjalia, Inga Kakhiani Resume

The article deals with working on the files in turbo pascal.

The file itself means the area of personal computer or the potential source of information. Any file has got three main features:

- 1) name, wich enables the program to wort with several files simultaneously.
- 2) it consist of the components of one type. The components may be any type of turbo pascal except the file.

3) The length of recreated file isn't given and the limit is reached only with the size of outer memory.

There're three main groups of files in turbo pascal:

- 1) text files
- 2) typified files
- 3) untypified files

Text files are used to store the text information. Only these types of files keep the initial texts of the programs. The components of text files may have the changeable length which plays a great role while working on them.

The length of any component of typified file is strictly permanent. It makes possible to reach the components according to their turn.

The announcement of the untypified files is the same as the file type changes. The only difference is that the component type isn't mentioned. The fact that the file doesn't have a type makes it possible to combine it with the other files on the one hand and on the other – it enables to organize the high speed of changing information between the disc and memory.

Besides the types of the files the article also deals with the working procedures and functions, and the various types of standard procedures and functions. The author discusses several programs to demonstrate working with the files of various types.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- 1) "Информатика" - Базовый курс под редакцией С.В. симоновича
- 2) Нумнюгин С. А. - "Turbo Pascal" изд. "Питер" — 2002 г

ინფორმატიკის და გამოთვლითი
ტექნიკის კათედრა



მია თენიზის ასული კოსტავა

ფიტოთადაპტოგენების რული ბულის დაავადებათა

პრევენციასა და მკურნალოებაში

კარდოლოგია

თემის მიზანია უეისწაელოს ფიტოთადაპტოგენების რული კარდოლოგოიურ დაავადებათა პრევენციასა და მკურნალოებაში. წარმოდგენილი ნაშრომის ამოცანებია - განსაზღვროს თითოეული ფიტოთადაპტოგენით ცალკეული ნოზოლოგიების მკურნალობის შესაძლებლობები და დაადგინოს მათი გამოყენების პრაქტიკული ასპექტები.

მედიცინა უძველესი დროიდან იცნობს მცენარეებს, რომელთაც ზოგადგამამგრებელი თვისებები აქვთ. ფიტოთერეპიატებს, რომლებიც ეხმარებიან ადამიანს გარემოს მანეე ფაქტორების მიმართ ადაპტაციაში, ფიტოთადაპტოგენები ეწოდებათ. ბოლო წლებში განსაკუთრებით გაიზარდა მეცნიერთა ინტერესი იმ მცენარეთა მიმართ, რომლებიც ორგანიზმს ეხმარებიან თვითრეგულაციაში, ენერჯის აღდგენასა და საიცოცხლო აქტიობის მატებაში.

ფიტოთადაპტოგენებით მკურნალობის შედეგებია:

◆ ადამიანი გრძნობს ენერჯის მოზღვაეებას მთელი დღის განმავლობაში.

◆ მიღებული სტრესისადმი ნაკლებადგრძნობიარე ხდება

◆ აქეს გაზრდილი ამტანობა

◆ გონებრივი შესაძლებლობები იმატებს.

◆ ხდება ძილის მოწესრიგება.

ფიტოთადაპტოგენების თვისებების კლინიკურ-ექსპერიმენტულ კვლევაში მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვის ამერიკელ მეცნიერს მაიკლ ეოლსტრომს. ცნობილია მისი ხატოვანი გამონათქვამი: „ადაპტოგენები ბუნების გასაღებია კარგად ყოფნისათვის“ (Nature's key to well being). ეს პრეპარატები, ეოლსტრომის აზრით, ახდენენ ორგანიზმის ფუნქციათა ნორმალიზებას, ეხმარებიან მას მყარი შინაგან გარემოს-ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში.

ადაპტოგენებს ახასიათებთ შემდეგი საერთო თვისებები: ორგანიზმზე ძლიერი ზოგადმასტიმულირებელი მოქმედება, ტონუსის



მატება, შრომისუნარიანობისა და იმუნიტეტის ზრდა, ანტიოქსიდანტური და თავისუფალი რადიკალების გამანეიტრალებელი მოქმედება და ბოლოს, გარემოს მანუე ზეგავლენისაგან (მათ შორის მიძიმე მეტალებისაგან) დაცვა ანუ, ადაპტოგენები ახდენენ ორგანიზმის სარეზერვო ძალების მობილიზებას, განსაკუთრებით კი არახელსაყრელ და სტრესულ პირობებში. ამასთან, სხვა კლასიკური ფსიქომოტორული სტიმულატორებისაგან განსხვავებით (როგორიცაა, მაგალითად ყავა), ღოზის გადაჭარბების დროსაც კი ადაპტოგენები არ იწვევენ ორგანიზმის გამოფიტვას.

ადაპტოგენები გადაღლილობის იმ ფერმენტული სისტემების დაქვეითების დროს, რომლებიც ატფ-ის ცელაში ღებულობენ მონაწილეობას, ააქტიურებენ გლუკოზის ათვისებას.

დადგენილია, რომ სტრესის დროს სისხლში მატულობს ბეტლიპოპროტეინების დონე, რაც იწვევს ჰეპტოკინაზის დაბლოკვას. ეს უკანასკნელი კომპონენტი კი მნიშვნელოვანი გამწეები რგოლია გლუკოზის ფოსფორირების პროცესში, როდესაც ხდება გლუკოზის გარდაქმნა ჯერ გლუკოზა-6 ფოსფატად, ხოლო შემდეგ აცეტილ კაენზიმ A-ს და კრებსის ციკლის მეშვეობით - ატფ-ად. ადაპტოგენები კი, სტრესის პირობებში წარმოქმნილ ჭარბ ბეტა-ლიპოპროტეინების რაოდენობის დაქვეითებას იწვევენ და ამით გლუკოზის ფოსფორირების პროცესი შეუფერხებლად მიმდინარეობს, ხდება ატფ-ის მოჭარბება ორგანიზმში. ამასთან ადამიანები გრძნობენ ენერჯის მოზღვაებას, იზრდება სტრესისადმი წინააღმდეგობის უნარი.

ადაპტოგენების მოქმედებით აქტიურდება ნახშირწყლოვანი ცელა უჯრედულ მემბრანაში. იხსნება მემბრანული ეწ. „ნახშირწყლოვანი ფანჯრები“. გარდა ამისა, სარეზერვო სასიცოცხლო ძალების მობილიზებას ადაპტოგენები აღწევენ იმითაც, რომ ზრდიან კუნთოვანი უჯრედების მგრძობიარობას საკუთარი ინსულინისადმი. ინსულინი კი თავის მხრივ უფრო აქტიურად იწყებს ცილების, ნახშირწყლების, მინერალური ნიუთიერებების გადატანას უჯრედულ მემბრანაში.

ადაპტოგენები ზრდიან ორგანიზმის მგრძობელობას საკუთარი ჰორმონებისა და არაჰორმონალური ნაერთების მიმართ, რის შედეგად ხდება ცილის სინთეზის გააქტიურება. ადაპტოგენებს გააჩნიათ ანაბოლური სტეროიდების მსგავსი მოქმედება ცილის სინთეზზე. ამასთან ანაბოლური სტეროიდებს აქვთ ისეთი არასასურველი გვერდითი ეფექტები, როგორიცაა: ღვიძლის დაავადებების გამწევა, თირკმელზედა ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევა, სისხლში ქოლესტერინის მომატება, შეშუპებები. რაც შეეხება ადაპტოგენებს, ისინი იწვევენ ცილის სინთეზის ზრდას, მართალია ნაკლები ხარისხით, ვიდრე ანაბოლური სტეროიდები,



მაგრამ სამაგიეროდ, მათ არ აღემატებათ არაერთი გვერდითი უწყვეტი.

სწორედ ზემოთ ჩამოთვლილი ზოგადი თვისებების გამო ფიტოდაპტოგენები გამოიყენებიან მრავალი ნოზოლოგიის, მათ შორის კარდიოლოგიური დაავადებების სამკურნალოდ.

გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები, უკვე დღეს, ყველაზე პრობლემურდაავადებათა კატეგორიას მიეკუთვნებიან საქართველოში. მათი წილი სიკვდილიანობის სტრუქტურაში (საერთო სიკვდილობის 53%), მნიშვნელოვნად აღემატება ყველა სხვა დანარჩენი დაავადებით გამოწვეულ სიკვდილიანობის მაჩვენებელს, ხოლო მომავალში კი, როგორც ჰარვარდის უნივერსიტეტის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის განყოფილების ანალიზმა უჩვენა, მოსალოდნელია გულ-სისხლძარღვთა ავადობით გამოწვეული სიკვდილიანობის მატება 2020 წლისათვის განვითარებად ქვეყნებში (მათ შორის საქართველოშიც) - 16%-ით. აქედან გამომდინარე, მეტად მნიშვნელოვანია გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების თავიდან ასაცილებლები ე.წ. პრევენციული ღონისძიებების გატარება მოსახლეობის ფართო ფენებისათვის და მათ წინააღმდეგ აქტიური ბრძოლა.

გულ-სისხლძარღვთა რიგ დაავადებებს, რომელთა წილი სიკვდილიანობის გამოწვევაში მაღალია, გააჩნიათ საერთო რისკ-ფაქტორები. ეს დაავადებებია: ესენციური არტერიული ჰიპერტენზია, გულის იშემიური დაავადება, გულის ქრონიკული უკმარისობა. ამ ნოზოლოგიების პრევენცია გულისხმობს მოდიფიცირებად (ანუ ცვლად) და არამოდიფიცირებად რისკ-ფაქტორების შემცირებას. თანამედროვე მედიცინის ყურადღება მიაქცეულია სწორედ მოდიფიცირებად რისკ-ფაქტორების თავიდან აცილებაზე. ვინაიდან არამოდიფიცირებადი რისკ-ფაქტორები, როგორცაა: ასაკი, სქესი, ოჯახი (ანუ გენეტიკა), ზუგაუღუნას არ ექვემდებარება. ხოლო მოდიფიცირებადი რისკ-ფაქტორების შემცირება ზოგადად ცხოვრების ჯანსაღი წესის დამკვიდრებას ნიშნავს.

განეხილეთ მოდიფიცირებადი რისკ-ფაქტორები და ფიტოდაპტოგენების გამოყენების შესაძლებლობები მათ თავიდან ასაცილებლად.

1. უარყოფითი ფსიქოემოციური და ფსიქოსოციალური სტრესული სიტუაციები წარმოადგენენ გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების მნიშვნელოვან რისკ-ფაქტორებს. მათი მოქმედება შეიძლება შემცირდეს ფიტოდაპტოგენების - როდასკონისა და ტრიოსონის მიღების შედეგად.

როდასკონი ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე ახდენს მსუბუქ დამამშვიდებელ მოქმედებას, ხელს უწყობს ნეირომედიატორული პროცესების ნორმალიზებას, აუმჯობესებს ორგანიზმის ადაპტაციურ რეაქციებს, რაც ჯამში, შეადგენს პრეპარატის სტრესპროტექტორულ თვისებებს. რაც შეეხება



ტრიოსონს, იგი შედგება სამი მცენარეული კომპოზიციისაგან: კრაზანის, კუნელისა და სეიის გირჩებისაგან. კრაზანას ახასიათებს გამოხატული ანტიდეპრესანტული მოქმედება, კუნელი დამამშვიდებელ თვისებებთან ერთად ხსნის მსუბუქ ქოშინს, თავბრუსხვევას, აწესრიგებს ძილს, ხოლო სეიის გირჩებს კი აქვთ გამოხატული სედაციური ეფექტი. სამივე კომპონენტი ჯამში იძლევა მაღალ ეფექტურობას, რაც გამოწვეულია მათი სინერგისტული მოქმედებით.

2. გულ-სისხლძარღვთა დაავადებათა მეორე და მნიშვნელოვან რისკ-ფაქტორებს წარმოადგენენ სიმსუქნე და ჭარბწონიანობა. ამასთან კარდიოლოგიურ ავადმყოფებში წინის შეშვირების რეალური მიზანია 5-10 კგ-ის დაკლება 3-6 თვეში. ოპტიმალურ წონის (კეტლეს ინდექსი ≤ 25 -ზე), მიღწევამდე.

სხეულის მასის ნორმალიზებისათვის გარდა სპეციალურად შერჩეული დიეტისა, ავადმყოფს ეხმარება ფიტოპრეპარატ სპლატინს გამოყენება, რომლის შემადგენლობაში არსებული ამინომჟავა ფენილალანინი თრგუნავს მადის ცენტრს. გარდა ამისა, პრეპარატს გააჩნია კუჭის ღორწოვანის შემომგარსველი თვისება, რაც ასევე სიმჟავიანობის დაქვეითების გზით ამცირებს საკვებზე მოთხოვნილებას.

3. ცნობილია, რომ ზომიერი ფიზიკური აქტივობა ამცირებს გულ-სისხლძარღვთა დაავადებათა რისკს. აქაც ფიტოადაპტორები გვევლინებიან მნიშვნელოვან დამხმარე საშუალებებად. კერძოდ, როლასკონი, ჩინური ლიმონურა და შენშენი კუნთოვანი მუშაობის დროს გამოყოფილ ჯანგვის შუალედური პროდუქტების რემედიაციისა და პიროყურძნის მჟავის სრულ დაქანგვას უწყობენ ხელს, ხსნიან ე.წ. „დაღლილობის ტოქსინებს“ და ხალის მატებენ მიუჩვეველ ადამიანს ფიზიკური ვარჯიშის რეგულარული შესრულებისათვის. ცნობილია, რომ ზომიერი ფიზიკური აქტივობა ამცირებს გულის იშემიური დაავადებით გამოწვეულ ავადობას. მათთვის, ვინც ფიზიკურად არააქტიურები არიან ან რეგულარულად აქტიურები არ არიან, რეკომენდირებულია 30 წუთის განმავლობაში ზომიერი ფიზიკური დატვირთვა ყოველდღე. სწორედ ამ კატეგორიის ავადმყოფებშია სასარგებლო ფიტოადაპტორების გამოყენება, ხოლო მათთვის ვინც ფიზიკურად აქტიურნი არიან, რეკომენდირებულია ინტენსიური ვარჯიში 20-30 წუთ-ის განმავლობაში კვირაში არანაკლებ სამი დღისა.

4. გულ სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ალკოჰოლის ჭარბი მიღება და თამბაქოს მოწევა. თამბაქოს მოხმარების მანებლობის შესახებ აუცილებელია ყველა ავადმყოფს მიეცეს განმეორებითი, მოკლე განმარტებითი რჩევები, ხოლო რიგ მათგანს, ვისაც

დამოუკიდებლად არ ძალუძს თამბაქოს მიტოვება, აუცილებელია
დაენიშნოს ნიკოტინჩანაცვლებითი თერაპია. რაც შეეხება
აღკოპოლის ჭარბი მოხმარების შეზღუდვას, აქაც აქტიურ
დამხმარე საშუალებას გეთავაზობს ბუნება - ვაზის მტევნისაგან
მიღებული პრეპარატ ალკონოლის სახით. აღკონოლს გააჩნია
ჰემატოპროტექტორული თვისებები, ამცირებს აღკოპოლზე
მოთხოვნილებას და მასზე ფიზიკურ დამოკიდებულებას, ხსნის
ნაბახუსევის სინდრომს. პრეპარატი იცავს ღვიძლს თამბაქოსა და
კვებითი ტოქსინებისაგან, ახდენს ცხიმების უტილიზაციას,
უწეველჰყოფს თავისუფალ რადიკალებსა და ზეჟანგებს.

გარდა ზემოაღნიშნული რისკ-ფაქტორებისა, გულ-
სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებისათვის დიდი
მნიშვნელობა ენიჭება ლიპიდური ცვლის მოწესრიგებას, კერძოდ
საერთო ქოლესტერინისა და დაბალი სიმკერვის ქოლესტერინის
დონის დაქვეითებას. ფიტოადაპტოგენებს, კერძოდ ლამინარინასა და
სკვალატს შესწევთ უნარი დააქვეითონ სასხლში საერთო
ქოლესტერინის დონე რეგულარული მოხმარებისას და შეაფერხონ
ათეროსკლეროზის განვითარება.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია პრეპარატ სელენინის
დადებითი გავლენა გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე. იგი შეიცავს
კვებით ანტიოქსიდანტებს C ვიტამინს, ალფა-ტოკოფეროლს, ვიტამინ
E-ს, მიკროელემენტ სელენს. გარდა ამისა, მის შემადგენლობაში
არსებული ჰეტეროციკლური სელენოპირინიც წარმოადგენს აქტიურ
ანტიოქსიდანტს. ყველა ეს კომპონენტი ჯამში დადებით გავლენას
ახდენს ლიპიდურ ცვლაზე. რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის
კვების ინსტიტუტში შესწავლილ იქნა ლიპიდური ცვლის
მანევრებლების დინამიკა სელენტინით 6 თვიანი მკურნალობის
კურსის შედეგად გულის იშემიური დაავადების მქონე პაციენტთა
(n=67) ჯგუფში. ანალიზმა აჩვენა, რომ საერთო ქოლესტერინი
მკურნალობის ბოლოს შემცირდა 14%-ით, ხოლო დაბალი
სიმკერვის ქოლესტერინი კი 17%-ით საკონტროლო ჯგუფთან
შედარებით.

გარდა იმისა, რომ ბეტა-კარონტინთან კომბინაციაში სელენი
აუმჯობესებს ცხიმების ცვლას, იგი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს
ჰიპერტონიის პრევენციაში, გააჩნია ანტიაგრეგანტური მოქმედება,
რითაც გულის შეტევების საშიშროების აცილებას იწვევს. სელენი
მონაწილეობას ღებულობს კოფერმენტ Q-10-ის სინთეზში. Q-10-ს
კი დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მიოკარდიუმის მეტაბოლიზმის
გაუმჯობესებაში, განსაკუთრებით კი ინფარქტის შემდგომ აღდგენით
პროცესებში. იგი აუმჯობესებს მიტოქონდრიების ფუნქციონირებას
მიოკარდიოციტებში, იცავს რა მათ ჟანგბადოვანი შიმშილისაგან.

სელენის ალიმენტარული მნიშვნელოვანი დეფიციტი იწვევს

კარდიომიოპათიის განვითარებას ე.წ. „კაეშანის“ კარდიომიოპათიის რისკ-ფაქტორია კორონარული დაავადებისა და მიოკარდიუმის ინფარქტის.

ამას გარდა, სელენი, როგორც აქტიური ანტიოქსიდანტი, დიდ როლს თამაშობს კარდიოლოგიურ დაავადებათა პრევენციაში. ასე მაგალითად, დანიელი მეცნიერების მონაცემებით, იმ პირებში, რომლებსაც აღენიშნებათ სელენის დეფიციტი, 70%-ით მაღალია კორონარული დაავადების რისკი იმ ადამიანებთან შედარებით, ვისაც პლაზმაში სელენს კონცენტრაციის ნორმალური დონე აღენიშნებათ.

მრავალი პოპულაციური კვლევებით დამტკიცებულია, რომ სელენი დამცავი მიკროელემენტია, რომელიც აფერხებს გულისა და სისხლძარღვების დაავადების განვითარებას. კლინიკური გამოკვლევებით გამოვლინდა აგრეთვე, რომ სელენი მნიშვნელოვანი დანამატია არითმიების სამკურნალოდ, ამავე დროს იგი იცავს ორგანიზმს უეცარი სიკვდილისა და გულის უკმარისობისაგან. სელენი იცავს გულს არამარტო მის როლით გლუტატაინ-პეროქსიდაზის გამომუშავებაში, რომელიც უწყობს ანტიოქსიდანტური აქტიობის შენარჩუნებას, არამედ პლაზმაში ისეთი მავნე მეტალების დონის დაქვეითებით, როგორიცაა ტყვია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი. ამ მეტალებს კი გულის მნიშვნელოვანი დაზიანება შეუძლიათ. და ბოლოს, სელენი იცავს გულს უანგბადოვანი შიმშილის, ისეთი პრეპარატების ტოქსიური ზეგავლენისაგან, როგორიცაა ადრიამიცინი და მისი მსგავსნი, კაეშანის დაავადებისაგან.

ცნობილია, რომ გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების ისეთი საშიში გართულებები, როგორიცაა იშემიური ინსულტი და მიოკარდიუმის ინფარქტი ვითარდება ათეროსკლეროზულად შევიწროებული სისხლძარღვის სანათურის თრომბოზული მასით დაცობის შედეგად. ამიტომ, ამ გართულებების თავიდან ასაცილებლად მეტად აქტუალურია ანტიაგრეგანტებითა და ანტიკოაგულანტებით მკურნალობა. მაგრამ ზოგჯერ არსებობს რიგი თანმხლები დაავადებებისა, რომელთა დროს ამ საშუალებების მიღება შეზღუდული ან მკაცრად უკუნაჩვენებიც კი არის. ეს დაავადებებია: კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლული ან ეროზია, ჰემორაგიული გასტრიტი, ქრონიკული გასტრიტის გამწვავება და სხვა. სწორედ ასეთ რთულ სიტუაციებში დამხმარე საშუალებებად ისევე გვევლინებიან ფიტოდაპტოგენები. კერძოდ, ლამინარიას გააჩნია ჰეპარინის მსგავსი ანტიკოაგულანტური თვისებები, მხოლოდ მისი მოქმედება ორჯერ უფრო რბილია ჰეპარინთან შედარებით. გარდა ამისა, თეთრი ტირიფის ქერქისაგან დამზადებული პრეპარატი ჰერბასპირინი აქტიური ანტიაგრეგანტული თვისებებით ხასიათდება. ასეთივე ანტიაგრეგანტულ მოქმედებას

ავლენს სელენტინიც. ამასთან ზემოთ ჩამოთვლილ არც ერთ ფიტოადაპტოგენს არ ახასიათებს გასტროინტენსიურ ტრაქტზე უარყოფითი ზეგავლენა.

ამგვარად, შეიძლება დაეასკენათ, რომ:

1. ფიტოადაპტოგენები ეფექტურ საშუალებებს წარმოადგენენ გულსისხლძარღვთა დაავადებათა პრევენციისათვის სხვადასხვა მოდიფიცირებად რისკ-ფაქტორებზე გამოხატული დადებითი ზეგავლენის გამო.

2. ფიტოადაპტოგენები (ლამინარია, სკლატნი, სელენტინი, ჰმრბასპირინი), მათი გამოხატული ანტიოქსაინტურბი, ლიპიდური ცვლის გამაუმჯობესებელი და ანტიაგრეგანტული თვისებების გამო დამხმარე საშუალებებად შეიძლება იქნენ გამოყენებული გულსისხლძარღვთა სხვადასხვა დაავადებების მკურნალობაში.

Роль фитоадаптогенов в превенции и лечении сердечнососудистых заболеваний.

Маяя Теңгизовна Костава

Кардиология

Резюме

Фитоадаптогены повышая естественную устойчивость организма, оптимизируют процессы адаптации к перегрузкам, к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Эти препараты всё более широко применяются в разных областях медицины, в том числе и кардиологии.

Развитию сердечно-сосудистых заболеваний способствуют ряд риск-факторов, для снижения которых можно с успехом применять фитоадаптогены. Например, для уменьшения фсихозмоциональных и фсихосоциальных стрессовых ситуаций благоприятное влияние оказывают препараты Родаскон и Триосон. Для урегулирования веса, кроме специально подобранной диеты, показано применение Сплата, в составе которого входящая аминокислота фенилаланил непосредственно угнетает активность центра аппетита. Обладая обволакивающим действием на слизистую желудка, препарат путём снижения кислотности уменьшает потребность к пище.

Гиподинамия является одним из важных факторов риска. Фитопрепараты Родаскон, Лимонник китайский и Женшень снижают уровень появившихся в крови во время нагрузки молочной и пировиноградной кислот, уменьшая эти "токсины усталости", облегчают пациентам выполнение физических упражнений.

Развитию сердечно-сосудистых заболеваний способствует частый приём алкоголя. Фитопрепарат Алконоль уменьшает потребность алкоголя, снимает "похмельный" синдром, обладает выраженным гепатопротекторным свойством.

Особое внимание следует уделить препарату Селентину. Он снижает как общий, так и холестерин низкой плотности, обладает антиаритмическим действием. Селен участвует в синтезе кофермента Q-10, который улучшает метаболизм в миокарде. Значительный алиментарный дефицит селена вызывает кардиомиопатию Кетана. Селен защищает миокард от вредного воздействия тяжёлых металлов, кардиотоксического химиопрепарата Адриамицина и др.

Таким образом, фитоадаптогены с успехом можно применять для превенции и лечения сердечно-сосудистый заболеваний.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. კონსტანტინე ლილუაშვილი - „გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების ტვირთი და კონტროლის სტრატეგია“- თბილისი, 2003 წელი.
2. კახა ნადარაია - „გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების ქვევითი რისკ-ფაქტორების მონიჟიცირების სამეცნიერო საფუძვლები“. თბილისი, 2003 წელი.
3. AO Georgian PHARMACETICAL GROUP. " Жизненная сила7 устойчивый иммунитет" Брошюра Тбилиси. 2003 г.
4. Г. И. Бырячев Ю.В. Кравченко - "Теория и практика применения селеносодержащего препарата "Селенес" г. Пенза 2002 г. монография.

თერაპიის კათედრა



პ ე რ ს ო ნ ა ლ ი ა

აკადემიკოსი თენგიზ სანაძე და აკადემიის ნაპრ-კორმსკონფენტი გივი ხუციშვილი

კვანტური რადიოფიზიკის ქართული სკოლის სათავეებთან

2005 წლის იანვარში 75 წელი შეუსრულდა აკადემიკოს თენგიზ სანაძეს. ამასთან დაკავშირებით 2004 წლის 15 მარტს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს, თბილისის უნივერსიტეტის პროფესორს, კვანტური რადიოფიზიკის ცნობილ ქართველ ფიზიკოს-ექსპერიმენტატორ ბატონ თენგიზ სანაძეს შეხვედრა ჰქონდა ქუთაისის უნივერსიტეტის თანამშრომლებთან-(პროფესორები თორნიკე ეფრემიძე (თ. ე.), არჩილ უგულავა (ა. უ.), და უფროსი მასწავლებელი მეგლუდ ვერულაშვილი (მ. ვ.)). საუბარი ეხებოდა საქართველოში ექსპერიმენტული კვანტური რადიო ფიზიკის ჩამოყალიბების და მყარი სხეულების ფიზიკის დარგში ერთ-ერთი თვალსაჩინო ფიზიკოს-თეორეტიკოსის პროფესორ გივი ხუციშვილის დამსახურებას.

ქვემოთ ვაქვეყნებთ თ. სანაძის საუბრის ჩანაწერებს, რომელიც შესრულებულია უფრ.მასწ. მ. ვერულაშვილის და რედაქტირებულია პროფ. თ. ეფრემიძის მიერ.

-თ. ე.- ბატონო თენგიზ როდის და რა პირობებში შეხვდით პროფ. გ. ხუციშვილს.

-თ. ს.- გივი ხუციშვილი გავიცანი როცა აბიტურიენტი ვიყავი. ეს იყო 1948წ. უნდა ჩაგვებარებინა მათემატიკა-წერა და ზეპირი, ფიზიკაც-წერა და ზეპირი, მაგრამ ისე მოხდა, რომ ბევრი ჩაიჭრა და ფიზიკა მარტო ზეპირი ჩატარდა. მაგრამ, ფიზიკის წერისათვის ვემზადებოდით და გივი გვიტარებდა კონსულტაციებს ამოცანების ამოხსნაში. მე, 400-მდე ამოცანა მქონდა ამოხსნილი სახაროვის წიგნიდან. ერთ ამოცანაზე გვიმ თქვა, რომ თქვენი ფორმულების ცოდნა საკმარისი არ არისო, ის კლასიკური განტოლებით უნდა ამოიხსნასო-სკოლაში ამას არ ასწავლიანო. მე შევხედე ამოცანას და კი იხსნებოდა ჩვენი ფორმულებით. გავჩერდი, არაფერი ვთქვი არ ვაწყენინო მეთქი. რომ დამთავრდა კონსულტაცია, გულმა მაინც არ მომიტოვინა და მივედი მასთან; ცალკე ვუთხარი-ასე თუ იხსნება-თქო და აი, რეაქცია იყო საოცარი: "გაჩერდით! მე რომ გითხარით არ იხსნებაო, კი იხსნება თურმეო". განა ეწყინა? მომენტალური, ვაჟკაცური რეაქცია ჰქონდა. მერე გამოცდაზე ულაპარალოდ ხუთიანი დამიწერა.



მანამდე მოხდა საინტერესო რამ: 1945 წელი, მოგეხსენებათ ატომურ ბომბს აკეთებს საბჭოთა კავშირი. დიდი ფიზიკოსი იყო ლანდაუ და მასთან მოგვიდნენ იყო ძალიან, ძალიან რთული, რადგან იძლეოდა საცდელ მათემატიკურ ამოცანებს; თუ ვერ ამოხსნიდი ლაპარაკიც არ უნდოდა შენთან, ხოლო თუ ამოხსნიდი რთულ ამოცანებს, მერე მიგიღებდა მოწაფეების წრეში. ჰოდა, 1948 წელს ლანდაუ გამოპარულა ვიღაც ქალთან ერთად. გამოექცა დაცვას და ეძებენ. ჩამოვიდა აქ, მამასახლისოვთან, რომელიც იყო ერთ-ერთი პირველი ფიზიკოსი ჩვენი და მასთან მისულა და სანამ აქ იყო, გვიმ გაიგო, მივიდა და უთხრა: « თქვენთან მინდაო! ლანდაუმ მისცა ამოცანები. დაჯდა გივი იქვე გვერდზე, ამოუხსნა და მისცა. გივი ლანდაუსთან იყო 3 წელი, ჩვენ სტუდენტებმა ის მე-3 კურსზე ვნახეთ და კოსმოსური სხივების ფიზიკა წავგვიკითხა, ნეიტრონების ფიზიკა. ძირითადი საგნები მან წავგვიკითხა.

-თ.ე.- მისი საკანდიდატო დისერტაცია გამოქვეყნებულია საქ. მ/ა ფიზიკის და გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომებში 1946 წელს და სტატის ბოლოს წერს, რომ დისერტაცია შესრულდა ლანდაუს ხელმძღვანელობით, ე. ი. ის ლანდაუსთან 1948 წლამდე ყოფილა დაკავშირებული.

-თ.ს.- შეიძლება, მაგრამ ფაქტია ვაგან მამასახლისოვის მონაყოლი. გივი ითვლება ლანდაუს სკოლის ერთ- ერთ თვალსაჩინო წარმომადგენლად.

-თ. ე.- უნდა ვიფარაუდოთ, რომ «ინკოგნიტოდ» ლ. ლანდაუს თბილისში ჩამოსვლა და გივი ხუციშვილის მასთან დამოწაფება, რომელსაც აღწერს გველე-სიანი წიგნში « ვაგან მამასახლისოვი», მოხდა 1943 წელს.

-თ. ს.- შეიძლება ეს ფაქტი, რომელსაც მე ვეყვები მოხდა არა 1948, არამედ 1948 წ-ზე ადრე. ეს არ ვიცი, მაგრამ ფაქტია, რომ მოხდა. ჩვენ სრულიად ახალი წიგნიდან გვიკითხავდა, ჩანდრასეკარის, ოპენჰაიმერის, ტომსონის და სხვების ნაშრომებს გვიკითხავდა, რეაქტორის ფიზიკაც მან წავგვიკითხა.

სმირად ტრამვაით გვიწვედა მეზავრობა. ერთხელ რაღაც საკითხი წამოტივდივდა და ვკითხე. საოცარი ყურადღება გამოიჩინა, მორე დღეს «Rhys Rev» მომიტანა.

რომ დავამთავრე, ჩავაბარე ასპირანტურაში. მანამ, პროფესორ ელეფთერ ანდრონიკაშვილთან მომივიდა კონფლიქტი კოსმოსური სხივების ექსპედიციაში. ორჯერ ვიყავი იალბუზზე უბრალო ცხორებისეულ საკითხებზე. შემდეგ როცა ჩამრიცხეს ასპირანტურაში, ბატონი ელეფთერიც იქ იჯდა და 5 მივიღე. ვხედავ, ანდრონიკაშვილი არ მიწერია ხელმძღვანელად?! არ მესიამოვნა რადგან ის იყო დესპოტური ბუნების, მკაცრი, მე კი თავისუფლების მოყვარე ვიყავი, ამიტომ გიგა მირიანაშვილს ვთხოვე შენ იყავი ჩემი ხელმძღვანელი-თქო. იგი დამეთანხმა. გადავწერე ისე, რომ ვერაფერ ვერ გაიგო და გიგა ვახდა ჩემი ხელმძღვანელი. ისედაც მისი კათედრის-ბირთვული ფიზიკის სპეციალობით მქონდა დამთავრებული უნივერსიტეტი.

მოსკოვში მივლინების დროს რამდენიმე სარეკომენდაციო წერილი მქონდა: კალაბუხოვის, ვაგანის. გივიც შეეცადა, რომ ფიზიკურ პრობლემებში" აღექსევე-

სკისთან მოვეწყვე, მაგრამ ალექსეევსკის მოუვიდა მარცხი ვარსიმაშვილთან და გამოუშვა ასპირანტურიდან, ამიტომ ეს კონტაქტი არ შედგა. მერე პროხოროვთან მივიდა გივი, დაელაპარაკა და თვითონ უთხრა თანხმობა. ლებედევის სახელობის "ФИАН" დირექტორმა ცუდად მიგვიღო. 1954 წელია და სიტუაცია შეიცვალა; აქ რას ჩამოდიხართო და სხვა. გივიმ გვიშველა, რომ არ გამოვედეთ. პროხოროვმა მიმიღო ნ თვით, რომ „ეპრძ ტექნიკა ამეთვისებინა. რომ ვუთხარი ცოტა ხნით მინდა დარჩენა-თქო, მან განმიცხადა: მე თავად „ეპრძ არ მაინტერესებსო; მყავსო ასპირანტი ყაზანიდან, რომელმაც ტექნიკა უნდა აითვისოს მშმ-ზე, თუ რაღაცა და შენც სანტიმეტრული აითვისე სხვა ასპირანტთან ერთადო. კამათიც არ დაფუწყე.

ბასოვთან მოვხვდი პირველ კვირას, არ იყო ჩამოსული მალინკოვი და ბასოვმა ფაქტიურად ჩემს თვალწინ დაიწყო ეს კვანტური ელექტრონიკა. ორი მოხსენება გააკეთა, ერთი „ფიან“-ში, ერთი კაპიცასთან - „ფიზ. პრობლემებში“, ორივე მოხსენებას ვესწრებოდი მე.

სანტურესოა, რომ ახალი იდეა არ დევს კვანტურ ელექტრონიკაში, ლაზერებში; რაც ანშტაინმა დაწერა საუკუნის დასაწყისში, ის დევს საფუძვლად. იქ ოპტიკოსებს არ ჰქონდათ მაგისი მიდგომის სტილი. მაგათი წყარო იყო ხმაურის ფონი: რადიო-ფიზიკოსებმა გაკეთეს ეს და მივიდნენ ოპტიკურ დიაპაზონამდე, და აი, როცა აკეთებდნენ სანტიმეტრულ დიაპაზონს, ჩემს თვალწინ მოხდა ყველაფერი.

პროხოროვმა მომცა ბლინის სტატია: „ყველა უარს ამბობს ამის გარჩევაზე და გაარჩევო?“ ვუთხარი კი-თქო. დავიწყე თარგმნა, ინგლისური მიჭირდა. მალინკოვს შეეჩივლე, და მომცა თარგმნილი და დაუმატა: „მთავარი ისაა, ვერ გაიგებ ვერაფერსო“. ერთი ორი საკითხი რომ ვერ გავიგე, მათესთან გავიქეცი: მაშინ იგი მოსკოვის უნივერსიტეტში სადოქტოროზე მუშაობდა. გივი არ იყო იქ და ორ სემინარზე მოვეყვი. გადაირია პროხოროვი. გივიმ მითხრა: პროხოროვმა აღიარა, კანდიდატი ხარ უკვეო.

ეს დანადგარი, რომელიც აწყობილი ჰქონდა მალინკოვს, ჭირდებოდა კრიოგენულ სისტემებში. მას პროხოროვი მოელაპარაკა, რომ ჩემთვის გადმოეცა ეს დანადგარი და იქ „ფიზ. პრობლემებში“ გამეგრძელებინა მუშაობა, რადგან ჰელიუმში იყო ამისთვის საჭირო. გაიგო ეს ანდრონიკაშვილმა. მოწერილი მქონდა წერილი, რომ ვაკეთებ დანადგარს, მომაქვს და დაბალი ტემპერატურის ლაბორატორიაში უნდა გავაგრძელო მუშაობა-თქო. თავად მივწერე შერიგების წერილი. მან თანხმობის წერილი გამომიგზავნა, მაგრამ ელექტურმა იქ დარჩენის ნება არ დამართო. ტელეფონით მესაუბრა ამ თემაზე და მითხრა: „თუ ახლა მანდ გააგრძელებ მუშაობას, თბილისში საერთოდ ვერ ჩამოხვალ“. პროხოროვს გადავეცი მისი სიტყვები და ისიც ისეთი გაგებული კაცი იყო, ყველაფერს მიხვდა. ფაქტიურად მოსკოვში ნ თვე ვიყავი, მარტიდან აგვისტომდე. სექტემბერში უკვე თბილისში ვიყავი. დანადგარის იქ გაკეთებული მთავარი დეტალები და კვანძები პროხოროვ-

მა მიაჩუქა. დაბალი ტემპერატურების შესაბამისი დანადგარი უნდა გამოეკეთებინათ აქ და გავაკეთო კიდევ.

როცა მივაგენით ექსპერიმენტით რადიო იმპულსურ მეთოდებს, ზედიზედ როლი შეასრულა გივიმ. სემინარი ჩამოვაყალიბეთ კვანტურ რადიო-ფიზიკაში, რომელსაც გივის სემინარს ვეძახდით. ადრე იყო ელექტურის სემინარი. მასხოვს, პირველი კითხვა-უარყოფითი ტემპერატურა რა არისო, რაც სათავეა მთელი ამ კვანტური ელექტრონიკის.

რა არის ესო და მოვეყვი სემინარზე, რომ ეს არის დასახლებათა ინვერსია სწრაფი მაგნიტური ველის მოვლენებში-თქო. პერსელის და პაუნდის ცდა იყო 1951 წელს შესრულებული და აი, 1954 წელს მომაცოლეს. ეს რა ყოფილაო, ყველას უკვირდა. აბსოლიტური ტემპერატურა არ შეიძლება უარყოფითი იყოსო იმიტომ, რომ მასა არ არის უარყოფითი და სიჩქარე წარმოსახვითი და ამიტომ რანაირად გამოვა უარყოფითი. ჰოდა, ამ დროს თურმე სპინ-სისტემას გააჩნია უარყოფითი ტემპერატურა და წონასწორობაში მოდის მასთან, ნულიც ხდება და თურმე უარყოფითსაც ღებულობს, თუ უნდა. სხვათა შორის, ეს საკითხი მიყვარს და მისი ექსპერიმენტულად მიღება პერსელის და პაუნდის მიერ 1951 წელს განხორციელდა.

60-იანი წლებია და ახალი აღმოჩენილია ბირთვული მაგნიტური რეზონანსი. პირველად პაუნდს შეეხვდა 1961 წელს. ინგლისში მოხსენება გააკეთა და როცა ბალში ესეირნობდით დაველაპარაკე ვუთხარი, რომ სტუდენტებს ვუკითხავ შენს ლამაზ ცდას და ისიც დაუშობა: ერთი ფრაზა, რომ დაგემატებინათ სტატის ბოლოში, რომ ჩვენ მივიღეთ პირველი კვანტური გამაძლიერებელი", გვარიანი იქნებოდა-თქო. თერმოდინამიკაზე ქონდათ მათ გადატანილი მთელი ყურადღება და რას ნიშნავს ეს უარყოფითი სპინური ტემპერატურა, არ იყო ცხადი; არე იყო წითელი. ფაქტიურად, სისტემა კი არ შთანთქავს, არამედ აძლიერებს დაცემულ ტალღას. ამიტომ არის კვანტური გამაძლიერებელი თქვენს მიერ პირველად აღმოჩენილი და ეს რომ დაგეწერათ თქვენ, მოხსნიდით პრიორიტეტებს, რადგანაც ბასოვმა და პროხოროვმა თქვეს, რომ აი ამ სისტემაში შეიძლება გენერატორი გავაკეთოთ, თუ მოვანდენთ მოლეკულების ზონდირებასო. ორ მდგომარეობაში ხომ გვაქვს ელექტრონებით დასახლება- ერთს გავფანტავ. მეორეს დავაფოკუსირებ, მივიღებთ გენერატორს. ზედა დონეზე, რომ იქნება ზედმეტი ელექტრონები, მაშინ ატომი გამოასხივებს, თუ ენერჯის შენაძენი მეტია დანაკარგზე გენერაციას მიიღებ. ენერჯის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე, ეს იდეა 1951 წელს მოუვიდა სემინარებზე პაუნდსაც.

გივი ხუციშვილი სულ მეუბნებოდა, რომ გამეკეთებინა საკანდიდატო და დავიცავი დაბალ ტემპერატურებზე „ეპრ“-ის შესახებ. ეს არის პირველი გამოკვლევები დაბალ ტემპერატურაზე საბჭოთა კავშირში ბლინის სტილში. აკადემიკოსი ე.ზაფოსკი იყო ჩემი ოპონენტი საკანდიდატოზე და თქვა, რომ ეს შრომები ძალიან ჰგავს ბლინის შრომებსო. ბატონი გივი იყო ჩემი ერთ-ერთი ოპონენტი.

-თ. ე. - საინტერესოა, ბატონმა გივი ხუციშვილმა სადოქტორო დისერტაცია რა ვითარებაში დაიცვა?

-თ. ს. გივიმ გააკეთა ბირთვულ პოლარიზაციაში სადოქტორო დისერტაცია რად ვილაც იტალიელმა (მგონი ქალმა) დაასწრო გამოქვეყნება მისი ძირითადი შედეგის და სადოქტორო ფორმალურად ჩაუვარდა. ასე ვთქვათ, დაუცველი დარჩა. მაგრამ გივიმ მიაგნო ძალიან ლამაზ თემას: სპინ-მესერულ რელაქსაციას, რომელიც ბირთვული ფიზიკის პრობლემა იყო. თავიდან, 30-იან წლებში გამოდიოდა, რომ ბირთვების რელაქსაციის დრო უნდა ყოფილიყო საუკუნეები, ე. ი. შეიტანდი ბირთვს მაგნიტურ ველში და ბოლცმანის განაწილება დამყარდებოდა უსასრულობაში. სხვათა შორის, გორტერი ძალიან კარგი ფიზიკოსი, ყაზანში მოხსენებით გამოდის და ყვება თუ შეიძლება როგორ გამოეცალა ხელიდან დიდი აღმოჩენა. ერთ-ერთი იყო ბირთვული მაგნიტური რეზონანსი, როცა ვერ ნახა ბირთვული მაგნიტური რეზონანსი დააბრალა იმას, რომ თეორიის მიხედვით რელაქსაცია უნდა არსებულიყო. რამდენიც ზევითა დონეა დასახლებული, იმდენი ქვევით. შთანთქმა, გამოსხივებას უდრის და ვერ დაინახა, ალბათ, გაძლიერების შესაძლებლობა. მეო, რაბის მივეცი ვიდუო მასალა მოლეკულურ ზონაში გაეკეთებინა ეს ცდები, სადაც გაძლიერება დამოკიდებული არ იყო დასახლებაზე და რაბიმ ჩაატარა შესანიშნავი ცდებიო. მართლაც, მოლეკულურ კონებში, როცა ბირთვული მაგნიტური რეზონანსი აღმოაჩინეს, გამოირკვა რომ რელაქსაციის დრო არის ძალიან მცირე; წამებია სუფთა წყალში. თუ პარამაგნიტურ მაგნეტიკებს მივუმატებთ, მაშინ ათი მიკრო წამი გახდება. მაგნეტიკის შეტანას ვერ ასწრებ მაგნიტურ ველში, უკვე რელაქსაცია დამყარებულია. ბლომბერგენმა, პერსელმა და პაუნდმა სითხეებში რელაქსაციის ძალიან ლამაზი და მარტივი თეორია ჩამოაყალიბეს. ამ თეორიის მიხედვით, ბირთვები ქმნიან ფლუქტუირებულ მაგნიტურ ველს, რომელიც ბრუნვითი მოძრაობის გამო ძალიან მალე იცვლება. ეს არის ქაოსურად ცვალებადი მაგნიტური ველი და აი, ამ თეთრი სპექტრიდან ბლომბერგენის სიხშირეზე ამპლიტუდა რომ დათვალო, მისი კვადრატი პროპორციული იქნება გადასვლის ალბათობის. გადასვლის ალბათობის შებრუნებული სიდიდე არის რელაქსაციის დრო. აი ამ თეორიით ძალიან ლამაზად ახსნეს არა მარტო თვისობრივად, არამედ რაოდენობრივად მოვლენა-როგორ მცირდება დრო, როცა ამცირებ სიბლანტეს. მაგალითად, გლიცერინზე რომ გააკეთო ცდა: ბლანტი მდგომარეობიდან, მცირე სიბლანტეზე გადასვლისას არ იცვლება რელაქსაციის დრო. თვისობრივად და რაოდენობრივად ეს მოვლენა აიხსნა ბლომბერგენის, პერსელის და პაუნდის მიერ. სითხეებში რელაქსაციის ამ თეორიით დაიხურა ეს საკითხი. მაგრამ მყარ სხეულებში ეს საკითხი რჩებოდა ღიად. მყარ სხეულში სპინური რელაქსაციის ახსნა არ ხერხდებოდა არანაირად და ბლომბერგენმა შეიმუშავა ასეთი მოდელი, რომ რეალურ კრისტალში ყოველთვის გაქვთ პარამაგნიტური მინერალები სპილენძის, ნიკელის, რკინის იონების სახით. სუფთა კრისტალში, რომელსაც ძალიან მოკლე რელაქსაციის დრო აქვს (10 წამი) პროცესში მხოლოდ უახლოეს ბირთვებს ჩაიჭერს. ბირთვის სპინი მას-

თან ერთად ბრუნავს და უახლოესი ბირთვები ძალიან სწრაფად ჩაერთვება რე-
ლაქსაქციის პროცესში მაგნიტურ ცენტრთან. დანარჩენი ბირთვები კი ესწრაფებიან
გაცვლაში მონაწილეობენ. სხვათა შორის, შესაბამისი ტერმინი "ფლიპ-ფლოპ"
გვივინამ არ გადმოთარგმნა, უფრო სწორად არ მოხერხდა მისი თარგმანი არც რუ-
სულად, არც ქართულად. რუსულად - პრის- სკოპ", ქართულად სკაპ- სკუპ-ია
და მეცნიერულად არ უღერდა. დატოვა იგი გვივინამ უცვლელად და დარჩა რუსულ
ლიტერატურაში გვივის მიერ უთარგმნელად დატოვებული "ფლიპ- ფლოპ" გადას-
ვლები. ეს ნიშნავს იმას, რომ ორი ძეგობელი ბირთვი ასე გაცვლიან ენერგიას.
ბლომბერგენმა დაინახა, რომ უახლოესი ბირთვები სწრაფად რელაქსირდება და
დანარჩენები ღრფუზიით გაცვლიან ენერგიას, მაგრამ ვერ ამოხსნა ეს ამოცანა,
მათემატიკური სირთულის გამო. გვივინამ მოკიდა ამ ამოცანას ხელი და აჩვენა,
რომ ერთი რელაქსაქციის დრო ექნება მთელ სისტემას, რომელიც კონცენტრაცი-
აზე დამოკიდებული და მთლიანად ამ ბირთვების სისტემისთვის ამოხსნა განტო-
ლება. ეს სტატია დაბეჭდა, საქ.მ/ა ფიზიკის ინსტიტუტის "შრომებში" და გაუგ-
ზავენა ყველას. ბლომბერგენს მოეწონა ეს ნაშრომი.

1960 წელს იყო დიდი კონფერენცია ისრაელში, სადაც გვივინამ იყო მიწვეუ-
ლი. წაიკითხა ეს მოხსენება. იქ გამოვიდა ბლომბერგენი და ძალიან მაღალი შე-
ფასება მისცა მოხსენებას. ბლომბერგენი 1967 წელს საეციალურად ჩამოვიდა გვი-
ვისთან თბილისში და ერთ კვირას დარჩა. მე ვიყავი მონაწილე ამ შეხვედრების.
ბლომბერგენს ეკუთვნის ბლომბერგენ-პერსელ-პაუნდის თეორია სითხეებში, პარა-
მაგნიტური სამდონიანი მაზერის იდეა, რომელიც 1951 წელს გამოთქვა და
1957წ. განახორციელა ფეიერმა. მერე გადაიტანეს დიაპაზონი, მაგრამ 1955წელს
ბასოვმა და პროხოროვმა გამოაქვეყნეს ის შრომა ყველაზე ადრე და როცა ტა-
უნსი წარადგინეს ნობელის პრემიაზე ლაზერის შექმნისათვის, რუსებმა გაიკვს ეს.
იტალიაში იყო წასული, მგონი პოპოვი და იქიდან გაავზავენეს ცნობა ნობელის
კომიტეტში. ეს ცნობა ობიექტური რომ იყო, პრიორიტეტი გაიყო, ე.ი. კვანტური
ელექტრონიკის შემქმნელია ტაუნსი, ბასოვი და პროხოროვი.

-თს. - დროა გვივინამ გაავარძელოთ თხრობა. მან ეს ამოცანა ძალიან ლა-
მაზად გადაჭრა, ე.ი. ბლომბერგენის მოდელს განზოგადება მყარ სტრუქტურაში საი-
ნურ რელაქსაქციაზე, არის გვივის გაკეთებული. რაც შეეხება ჩვენთან ურთიერ-
ობას, იგი ძალიან საინტერესოა. მას შემდეგ რაც ცდაზე მივიღეთ უცნაური შე-
დეგი, გართულდა მისი თეორიული ახსნა. ჩვენს ცდაში იმპულსის შემოქმედება
კი არ წავადა, როგორც ცნობილი იყო თეორიაში, არამედ ზენაზი სტრუქტურის
სპექტრს იძლეოდა, რომელიც მომენტალურად ქრებოდა. ამ მოვლენას დისკრე-
ტული ვაჯერება დავარქვით. ორი წელიწადი საიდუმლოდ ვინახავდი შედეგებს
ისე, რომ თეორიულად არ გამოდიოდა არაფერი. თბილისში ამ დროს ჩამოვიდა
ზაფოსიკი. ეს იყო 1971 წელს და პლაზმის კონფერენციაზე შევხვდი მას, როგორც
ჩემს ოპონენტს. მითხრა, - ეს პლაზმა სულ არ მანტერესებსო, მიჩვენე "უპრ" -ში
რა არის გაკეთებულიო, იმის მერე რაც შენ დაიცავიო: ამ რვა წელიწადში რა
გაკეთე მიჩვენეო. მეც ვუთხარი, რასაც ვაკეთებდი. რა არის ესო. რა არის და აქ

სპექტრი ჩნდება-მეთქი. მერე გამოაქვეყნო?! არა მეთქი, აზრზე ვერ მოვდივარა არის-თქო. მითხრა, რომ მე როცა "უპრ" აღმოვაჩინე, სულ არაფერი არ გვიცხვებოდა. რა უნდა მექნა, არ უნდა გამოამეჭველებინაო? შენ არ გაქვს უფლება, გამოაქვეყნო. შენ თუ არ იცი, სხვებსაც მიეცი შანსიო. მეცნიერება ესააო, ერთი ამას გააკეთებს, მეორე სხვას დაამატებს და ასე შენდებაო. ავდექი, დავწერე და გამოვაქვეყნე: ახსნა არა აქვს, მაგრამ მიგება მაქვს-თქო. გვიმ იცოდა, მაგრამ ამაში არ ერეოდა. ზავოსისის მერე, მე რომ დავწერე და გავაგზავნე, ჯერ ნაშრომი გამოსული არ იყო, ჩამოდის აბრაგამი მთელი თავისი ამალით-10 კაციო. სემინარები ტარდება ბაკურიანში და ჩემის აზრით, ელფეთერმა ორი კურდღლის დაჭერა მოინდომა. სისულელეა თუ აბრაგამი იტყვის, ესეც კარგია: ჩავსცხეთ ორივეს, გვიხსაც და თენგიზსაც, ან თუ მარტივად ახსნის ამათ ორივეს ყურებს აუწვეს და ეს უნდოდა მასაც. გამოვედი, მოვეყვი. აი, ბრინჯივით დაიბნა ის, რომ დავასახელე სად იყო ნაპოვნი მოვლენა. ეს ობიექტი მაგათაც ქონდათ, ოღონდ სხვა მიზნისთვის: "ურანიუმ კალცი ფლორ ორი". ეს ობიექტი მაგათთვის ცნობილი იყო. მე რომ მოვეყვი რა ხდებოდა, აბრაგამი დაიბნა, რალაცეებს ყვება, მოვიდა ელფეთერიც და მიხვდა, რომ ჩაჭრილია მისიანი. აბრაგამი ვერაფერს მიხვდა, ვერანაირი კომენტარი ვერ გააკეთა. დაჯდა გაბრაზებული, გაწითლებული და დაფუჯექი გვერდით; რალაცეებს ვეკითხები, სპექტროსკოპიის გაკეთება შეიძლება-მეთქი, აქამდეც ვამბობდი მოხსენებაში-თქო. რა საჭიროა, როცა ორმაგი რეზონანსი არსებობსო, მითხრა: სანამ გადავადგებდეთ, ჯერ გავიგოთ რა არის და მერე გადავადგოთ-მეთქი და წამოვედი გაბრაზებული.

როგორც ჩანს, ელფეთერმა დაქოქა, ერთი მაგათ წამოარტყიო, წამორტყმევა კი არა თვითონაც ჩაყარდა უხერხულ* მდგომარეობაში. უფრო მეტიც, ბლომბერგენი რომ ჩამოვიდა, ისიც ახლოს იყო ამ საქმესთან. ძალიან ახლო ექსპერიმენტი; განსხვავებული, მაგრამ მანც. როცა ერთი ხაზის გარდა კიდევ სხვები ჩნდება, ეს მიიღო ფეიერმა. ფეიერთან იყო, რომ გახსნილი იმპულსების დროს გაჩნდებოდა ერთი ხერელი, მაგრამ თუ დააყოფნებდი დიდხანს, გამოჩნდებოდა კიდევ სხვა ხერელებიც. ჩემთან ეგრე არ იყო: ან ყველაფერი ან არაფერი. ჩემთან "დისკრეტული გაჯერება" იყო მყარად და იქ კიდევ ჩანდა, თითქოს გაქვს ერთი ხერელი, რომელიც დიფუნდირებს და გადაეცემა დისკრეტულად ე. ი. ადგილი აქვს დისკრეტულ დიფუზიას. იმ დროს ამ მექანიზმზე ფიქრობდნენ თუ, როგორ შეიძლება დისკრეტული დიფუზია გავრცლდეს. მაგანნი ფიქრობდნენ, ბლომბერგენმა მისცა ალბათ ესაო. მე რომ ვუწვინე ეს ეფექტი ბლომბერგენს, თქვა, რომ ეს არის დისკრეტული დიფუზიაო. მე ვუთხარი, კი ბატონო აგერა მაქვს ოსცილოგრამები; დავარტყამ იმპულსს, მერე-მეთქი ეს იყინება დროში. გრძელდინიანი იმპულსი (მე მქონდა ერთი), უცბად კი არ ქრებოდა, დიდხანს ინარჩუნებდა პარამეტრებს. მე ვუთხარი, თუ დიფუზიაა მეთქი, რატომ გაიყინა დიფუზია, რა გაყინავს, რა გააჩერებს; იმპულსმა გააჩინა ძალა, მაგრამ შემდეგ ხომ უნდა წავიდეს. დიფუზია თავისთავადი პროცესია და არა იძულებითი. ეს იძულებითია-მეთქი. რალაცააო, ჰოდა წავიდა სახლში. მეორე დღეს დამიბარა და

მიტხრა, თქვენ მართალი ხართო, ეს დიფფუზია არ არისო, მაგრამ რა არის შე არ ვიცით. დაფრჩით ისევ გაურკვეველობაში. ჰოდა, ზავოისკიმ ჩემი სტატია გამოქვეყნებენა, ე. ი. მექანიზმი არ ვიცოდით, მაგრამ ექსპერიმენტული შედეგი გამოქვეყნებულია უკვე. მერე მოხდა ისე, რომ კონფერენცია 1968 წელს გრენობლში. სტატია უკვე გამოქვეყნებულია „ЖЭТФ“-ში.

-თ. ე. - მართო თქვენ იყავით გრენობლში? ბატონი გივი არ იყო მიწვეული კონფერენციაზე?

-თ. ს. - კონფერენციაზე ბატონი გივი არ იყო მიწვეული. კონფერენციის წინ ბატონი ელფთერი მართმევეს ფირუზა ბექაურს და უნდა გადაიყვანოს სხვა ლაბორატორიაში. ახალი მოყვანილი იყო ჩვენთან და სტატის თანაფოროობით დავაბამძ-მეთქი. ეს სტატია იწყება ასე: ბექაური, ბერულავა, სანაძე, ხახანაშვილი. გივი არ ერეოდა ამ საქმეებში. ლევან ბუიშვილმა ჩამოიტანა მოსკოვიდან 1968 წლის დასაწყისში კოჟუშნევის სტატია, სადაც იმპულსის დარტყმით, გვერდზე წარმოქმნილი ორი ხვრელის ახსნას იძლევა. ეს იყო ჩემთვის ტრივიალური ახსნა. ეს დისკრეტული გაჯერების ახსნის მცდელობაა. ჩემს სტატიას გამოქვეყნებამდე მისცეს ეს ახსნა. ჩვენ გვექონდა სხვა მექანიზმი-კონცენტრაციული მექანიზმი. ამ მექანიზმზე ვფიქრობდი იმიტომ, რომ იმპულსი აიძულებს გადასცეს კრისტალს ეს. სხვანაირად ვფიქრობდი: დეტალური მექანიზმი არ იყო, მაგრამ იდეა იყო, რომ კონცენტრაცია მოქმედებსო და ლევან ბუიშვილი ჩქარობდა, კონცენტრაციას რატომ არ ამოწმებთო. ჩვენ შევწყობდით, რომ ვიღაცა გვასწრებდა და მივაგენი ერთ სქემას, სადაც ხუთი ნახვრეტის წარმომობა შეიძლება აგვეხსნა. ერთი სპექტრი გვექონდა პოლიეთილენზე დასხვიებული, მეორესაც ხუთი ნახვრეტი ქონდა ორ-ორი სატელიტით. სამის გარდა შემეძლო ამეხსნა ხუთი, ხელოვნური დაშვება იყო, რომ ხუთზე გავსულიყავი. ჰოდა, გრენობლში მიმაქვს ეს შედეგები. ორი მოხსენება წავიღე, ამათგან ერთი იყო დისკრეტულ გაჯერებაზე. ინგლისური არ ვიცოდი და მოხსენებელს ვეძებ. რუსი ებრაელი გოლდმანი დავითანხმე, რომ ჩემი მოხსენება წაეკითხა ინგლისურად. ერთი კოროლაევს ავკიდე. გოლდმანმა მიტხრა შენ დამიჯექი გვერდზე, რომ ვინმე რამეს შემეკითხოსო. თითონ შემეკითხა, რატომ უდრის ეს ამასო, მე ვუთხარი: იმიტომ, რომ ეს არის პოლიეთილენი, არ არის მონოკრისტალი და ამოირჩევს იმას რასაც უდრის ეს და მერე დაარტყამს მაგასაც-მეთქი" აფხსენი, როგორც ვფიქრობდი. გააკეთა გოლდმანმა მოხსენება. უცბად, ერთი მოხუცი მეცნიერი ეკითხება მოხსენების მერე იგივე შეკითხვას, რაც გოლდმანმა დამისვა მე. ცოტა თეატრალურად მიუბნება გოლდმანი „თქვენ უპასუხებთ, თუ მე ვუპასუხოო?“. მე მივხვდი რასაც შეეკითხა, ჰოდა ლამაზად უპასუხა გოლდმანმა. დიდი ტაშით დაამთავრეს. გამოვედი და ალტმულერი მეკითხება: „გდე ტი ტაკოვა რამანა ნაშოლ“-ო. ზალიხოვს შეშურდა გოლდმანის.

-თ. ე. - როგორც ჩანს გრენობლში მოხსენების დროს ჯერ კიდევ არ იყო თეორია შექმნილი?

-თ. ს.-ყველას უკვირდა, რატომ აკეთებს ხელოვნური დაშვებითო ერთ დაცვაზე ერთად ვიყავით მე და გივი. გამუდმებით ვფიქრობდი ამ საკითხზე და უცბად დამარტყა თავში იდეამ. ამ აკრძალულ გადასვლებს რას გადავქიდე, მითხრა მან, პირდაპირ ნახე რას უდრის ეს ალბათობებიო. როცა სემინარზე მოვეყვი საბოლოო შედეგები, ლევანი მაძღვეს რთულ შეკითხვებს. გვიმ თქვა „გამოდვერიო“. მე ვუთხარი, რატომ გამოვძვერი, ეგ ფორმულირება მეც არ მომწონს, ძლივს გაავაგებინეთ მეთქი. მერე ვხედავ, რომ გივი და ლევანი ერთად ლაპარაკობენ სხვა ენაზე: სეკულარული, არა სეკულარულიო. მაშინ ვიფიქრე ჩემს ექსპერიმენტულ ენაზე, რომ დავეჭვდო სტატია ბევრს ვერ გაავაგებინებ-მეთქი და გივის შევაპარე.- მოდი ერთად დავწეროთ ეს სტატია-თქო. დაწერა იმან თავისი ნაწილი, მე ჩემი, გაავაგზავნეთ დასაბეჭდად და ვითვლი უკვე, რადგან მაქვს ფორმულები. დავიწყე თვლა და ვხედავ, რომ P და Q ალბათობანი ერთი, ვთქვათ კოსინუს კვადრატის პროპორციულია და მეორე სინუს კვადრატის, ჩემს შემთხვევაში პირიქით უნდა იყოს. ერთი თვის გაგზავნილია სტატია, მივედი გივისთან და ვეუბნები: -რა კარგი იქნებოდა P და Q -მ ადგილები რომ შეიცვალონ-თქო. -რას ლაპარაკობ, მე შევამოწმე ეს ფორმულები და სწორიაო. მე ვუთხარი, ეს უბრალოდ სურვილია მეთქი. კაცო, სტატიას რომ გაავაგზავნი, მერე კი აღარ უნდა იფიქრო იმაზე. ის მორჩა უკვეო, მანამდე უნდა გეფიქრაო. ცუდ ხასიათზე წამოვედი. მეორე დღეს მხვდებოდა გივი და იცინის. რა იყო-მეთქი. გინდა ალბათობები შეიცვალოსო? დავჯექი და ხელმეორედ დავიწყე ამ ფორმულების გამოყვანა და დავინახე, რომ ფორმულა აბსოლუტურად სწორია, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა ნაწილაკის სპინი ნახევრისაა. როცა სპინი ნახევარია და მიმართულება იცვლება, ნახევარი ფაზას ცვლის 180° -ით და ეს ფაზა იყო გამორჩენილი ჩვენს ვათვლებშიო. ზოგადი ფორმულა რომ დავწერეთ ნახევარის ტოლი სპინის შემთხვევაში, შეცდომა გამოვიდა, დანარჩენში ყველაფერი სწორი იყო. ეს რომ მივიღე, ლამის 2-ის ნახევარი იყო. ჩემი ტელეფონი არ მუშაობდა, ვერ დაგირეკე, ამიტომ მთელი ღამე არ მიძინებიაო. ესლა რა ვქნათო და გადაფრინდი მოსკოვშიო. სტატიაში ერთი ფურცელი შეცვალეო. ვთქვათ, რომ ის ფორმულა, რომელსაც ჩვენ ვეყრდნობოდით სპინის ნახევრის შემთხვევაში, ასე უნდა იყოსო. გავვარდი მოსკოვში ხელად, მივვარდი ნუშისთან და ვეუბნები შრომაში შეცდომა აღმოვაჩინე და გასასწორებელია-მეთქი. „გდე აშიბკა, გდე აშიბკა“ ყვიროდა ის. ჩავვიწერეს იქ მიღებულია ამ დროს და გადააკეთეს ამ დროს, მაგრამ ამის მერე დაიძრა ყველაფერი დისკრეტულ გავჯერებაზე, თეორიაც და ექსპერიმენტიც. ამიტომ, გვიმ ძალიან დიდი როლი შეასრულა ამ მოვლენის ახსნაში.

-თ. ე.- ჩვენ (მ. ვ. და თ. ე.) გვინდა გავაწალიზოთ ბატონი გივის მიერ სადოქტორო დისერტაციაში დასმული პრობლემები და მანამდე რაც გააკეთა მან კოსმოსური სხივების და ელემენტურ ნაწილაკთა ფიზიკაში.

- თ. ს. - მე გუტყვით, გვიმ ერთი საინტერესო შრომა გააკეთა. ეს ნაშრომი სულ არის ორი თუ სამი ნაბეჭდი სტრიქონი „ЖЭТФ“-ში. გივი ხომ პოლარიზაციაში მუშაობდა და მოუვიდა თავში იდეა, რომ ფერომაგნეტიკში ფერომაგ-

ნიტურ ბირთვზე მოქმედი ველი არის ძალიან ძლიერი და დაბალ ტემპერატურაზე თავისთავად გამოვა ძლიერი პოლარიზაცია. სულ ორ პწკარიანი სტატისტიკა უშვა და ჩამოვიდნენ სამოილოვი, სხვები და თქვეს, რომ გივის იდეა უნდა განვხორციელოთ, ე. ი. პოლარიზებული ბირთვები უნდა მივიღოთ. მაგრამ გარდა იმისა, რომ სუფთა პოლარიზებული ბირთვები მიიღეს, ნახეს მინარევები და შეიყვანეს ფერომაგნეტიკებში. მინარევებს ძლიერი მაგნიტური ველი აღმოაჩნდათ. გივის ეს სტატიაში არ დაუწერია. იმათ აუარეს გვერდი გივის იდეის ხაზგასმას და თითონ მიიღეს პრემიები.

ერთი რამ უნდა გავიხსენო, პატენტს ხომ ყოველთვის ცდილობენ აუარონ გვერდი, ჰოდა ზინგერმა როცა საკერავი მანქანა გააკეთა, იფიქრა და დააპატენტა მართო ნეესი, რომელსაც ნახვრეტი აქვს არა უკან, როგორც ყველა ნემს, არამედ წინ. მას შემდეგ ამ აღმოჩენას ვერაფერ ვერ აუარა გვერდი.

-თ. ე. - ჩვენ ისიც არ ვიცით საკანდიდატო სად დაიცვა ბატონმა გივიმ. თქვენ თუ იცით?

-თ.ს.- არა, მე რომ გავიცანი, უკვე კანდიდატი იყო. შეიძლება თბილისში დაეცვა, შეიძლება მოსკოვში, მე მგონი 1946 წელს. ის რაც მე მოყვევი ლანდაუს შესახებ ეს იქნებოდა 1946 წელზე ადრე.

-თ. ე.- ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ბატონ გივის საყურადღებო შრომები აქვს კოსმოსური სხივების ფისიკაში, β -დაშლის თეორიაში. კვანტური მექანიკის ამოცანები აქვს გადაწყვეტილი, რომელთაგან ნაწილი შეტანილია სადოქტორო დისერტაციაში და ნაწილი მასშიც არაა შესული. შემდეგ, არის იქ კიდევ უმნიშვნელოვანესი საკითხები; ატომური და კოსმოსური სხივების ფიზიკიდან ოთხი დარგი იქნება გამოყოფილი. ეს გვინდა ცალ-ცალკე პარაგრაფებად შევიდეს ნაშრომში. ორი პარაგრაფი დაეთმობა ორიენტირებული ბირთვების და სპინური დიფუზიის საკითხებს. ერთ სტატიას, რაც გვაქვს წარმოდგენილი, დაემატება საქართველოში მყარი სხეულების ფიზიკის ისტორიის ძირითადი მომენტები და დისკრეტული გაჯერების საკითხები. კიდევ თუ არის საჭირო რაიმე ბატონი გივის შემოქმედების გაშუქებისათვის?

-თ.ს. - აი, მე რომ ვითხარით, პოლარიზაცია ფერომაგნეტიკებში. ეს მან გამოაქვეყნა 1955-56 წლებში.

-თ. ე.- გამოქვეყნებული სტატიის სახით არის ხომ ეს ნაშრომი, გივის სტატიების ჩამონათვალში?

-თ. ს. - როგორი სტატიაა იცით?-სამი აბზაცია სულ.

-თ. ე.- ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ჩვენს ნაშრომს უნდა ერქვას "ფიზიკოსთა ხუციშვილების დინასტია" სათაურად. გადამწყვეტი და მთავარი ამ დისერტაციაში იქნება ბატონი გივის შესახებ მასალა. მე მგონი, ამით უნდა დავამთავროთ დღევანდელი ჩვენი შეხვედრა და დიდი მადლობა მოგახსენოთ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპოდენტის, პროფესორ გივი რაჭდენის-ძე ხუციშვილზე და საერთოდ თქვენს საინტერესო სამეცნიერო მოღვაწეობაზე მოგონებისათვის.

ქუთაისის უნივერსიტეტის რექტორატი, ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტი
და ფიზიკის კათედრა ულოცავს აკადემიკოს თენგიზ სანაძეს დაბადების
წლისთავს, უსურვებს მას დიდხანს სიცოცხლეს და შემოქმედებით გამარჯვებებს.

ქონლო შარიჰაჰე, ომარ ჰაგნიჰე, გიგლა ონიანო

ლილი პეღაგოგი და მეცნიერი

პროფესორ არჩილ ხარაძის ლაბაღების 110-ე წლისთავის გამო

2005 წლის 21 აპრილს სრულდება გამოჩენილი მეცნიერისა და პედაგოგის, საქართველოში მათემატიკური განათლების ერთ-ერთი ფუძემდებლის, საქართველოს მათემატიკური საზოგადოების ყოფილი პრეზიდენტის, მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის პროფესორ არჩილ კირილეს ძე ხარაძის დაბადების 110-ე წლისთავი.

ქართული უნივერსიტეტის დაამარსებელ მცირერიცხოვან მეცნიერთა ჯგუფში, ზუსტი მეცნიერების წარმომადგენელი ანდრია რაზმაძე იყო, რომელსაც მოსკოვის უნივერსიტეტი ჰქონდა დამთავრებული და ამავე უნივერსიტეტის პრივატ დოცენტი გახლდათ. იგი ვარიაციათა აღრიცხვის გამოჩენილ სპეციალისტად ითვლებოდა. პირველი, ვინც ანდრია რაზმაძეს ამოუდგა მხარში საქართველოში მათემატიკურ მეცნიერებათა სწავლების ორგანიზაციაში, არჩილ ხარაძე იყო. ეს იყო საპატიო, მაგრამ მძიმე ტვირთი 23 წლის ჭაბუკისათვის.

არჩილ ხარაძე ზემო იმერეთის სოფელ წიფაში დაიბადა 1895 წლის 21 აპრილს რკინიგზულ კირილე ხარაძის ოჯახში, რომელიც იმ დროისათვის განათლებულ პირივნებად ითვლებოდა. არჩილის დედა მარინე ბარბაქაძე - „მოყვასის მოყვარული“ ქალბატონი გახლდათ. ამ ოჯახს ხუთი შვილი ჰყავდა: სამი ქალი და ორი ვაჟი.

ქართული საზოგადოებრიობა დიდადაა დავალებული კირილე და მარინე ხარაძეების ოჯახისაგან. ამ ოჯახში აღიზრდა არჩილ ხარაძე - საქართველოში მათემატიკური განათლების ერთ-ერთი ფუძემდებელი, სამაგალითო საზოგადო მოღვაწე და მეცნიერი; ევგენი ხარაძე ასტრონომიული მეცნიერების ფუძემდებელი საქართველოში, ფართო დიაპაზონის საზოგადო მოღვაწე და მეცნიერი. იგი წლების განმავლობაში იყო თბილისის უნივერსიტეტის რექტორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი და 60 წლის განმავლობაში მის მიერ დაარსებული აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის უცვლელი დირექტორი. ეს ობსერვატორია ახლა მის სახელს ატარებს. არჩილ ხარაძის დები: ქეთევანი, აქტიურ საზოგადოებრივ მოღვაწეობას ეწეოდა სკოლაში, ნინო, რკინიგზის უწყებაში, თამარი კი უმაღლეს ტექნიკურ სასწავლებელში. არჩილ ხარაძის ვაჟი გიორგი ხარაძე - გამოჩენილი ფიზიკოსი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსია და საქართველოს ფიზიკის ინსტიტუტის თავკაცია.

არჩილ ხარაძემ დაწყებითი განათლება მოლითის სასოფლო სკოლაში მიიღო, საშუალო სკოლა კი - თბილისის ვაჟთა მესამე გიმნაზიაში, რომელიც ვერცხლის მედალზე დაამთავრა 1912 წელს.

17 წლის არჩილი მოსკოვის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის განყოფილების სტუდენტი ხდება. სტუდენტობის წლებში შეასრულა თავისი პირველი მეცნიერული შრომა, რომლისთვისაც ქების სიგელი დაიმსახურა. 1916 წლის მარტში სახელმწიფო გამოცდების ჩაბარების შემდეგ, მიიღო პირველი ხარისხის დიპლომი და წინადადება უნივერსიტეტში დარჩენის შესახებ პროფესორის წოდებისათვის მოსამზადებლად. მაგრამ მატერიალურმა მდგომარეობამ აიძულა იგი უარი ეთქვა ამ წინადადებაზე და თბილისში დაბრუნდა. იგი მუშაობას იწყებს უმაღლესი მათემატიკის მასწავლებლად ყოფილ ალექსანდრეს სახელობის სამასწავლებლო ინსტიტუტში. 1918 წლიდან არჩილ ხარაძემ თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანალიზის კათედრის ასისტენტად დაიწყო მუშაობა, სადაც პირველმა წაიკითხა ლექცია უმაღლეს მათემატიკაში ქართულ ენაზე. 1922 წელს მან ჩააბარა სადოქტორო გამოცდები. დატოვებულ იქნა დოცენტად მათემატიკური ანალიზის კათედრაზე, რომელსაც მაშინ ანდრია რაზმაძე ხელმძღვანელობდა. 1930 წელს არჩილ ხარაძე თბილისის უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭომ პროფესორად აირჩია და მათემატიკური ანალიზის კათედრის გამგედ დაამტკიცა - უდროოდ გარდაცვლილი ანდრი რაზმაძის ნაცვლად.

1935 წლიდან 1938 წლამდე პროფესორი არჩილ ხარაძე უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის დეკანი იყო, 1938-1944 წლებში უნივერსიტეტის პრორექტორი სასწავლო ნაწილში, ხოლო 1947-1952 წლებში მაშინდელი პუშკინის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის დირექტორი. სხვადასხვა დროს შეთავსებით მუშაობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტში და თბილისის ტექნიკურ სასწავლებლებში, აქტიური მონაწილეობა მიიღო ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტის დაარსების საქმეში.

არჩილ ხარაძე ანდრია რაზმაძესთან, გიორგი ნიკოლაძესთან, ნიკო მუსხელიშვილთან და ანდრია ბენაშვილთან ერთად უმაღლესი მათემატიკური განათლების პიონერი იყო საქართველოში. მათი მოღვაწეობის შედეგად წარმოიშვა ჩვენში სხვადასხვა მათემატიკური სკოლა, რომლებიც კარგადაა ცნობილი საქართველოს ფარგლებს გარეთ.

ანდრია რაზმაძეს, არჩილ ხარაძეს, გიორგი ნიკოლაძესა და ნიკო მუსხელიშვილს სახელოვან ოთხეულს უწოდებენ. ამ ოთხმა დიდებულმა მამულიშვილმა ეს სახელი დაიმკვიდრა თავიანთი მკვიდეობისაგან ფასდაუდებელი მეცნიერული ღვაწლისათვის.

პროფესორმა არჩილ ხარაძემ 81 წელი იცოცხლა და ამ ხნის განმავლობაში ბევრი საზოგადოებრივი მოვლენის მომსწრე გახდა. ეს იყო დიდი რევოლუცია რუსეთის იმპერიაში, ამ იპერიის რღვევა და ბოლშევიკური რეჟიმის ჩამოყალიბება რუსეთში, საქართველოს პირველი დამოუკიდებელი რესპუბლიკის დაბადება და მისი კრახი სულ რაღაც სამწლიანი არსებობის შემდეგ, გასაბჭოების პირველი

წლები სისატიკენი და 1937 წლის რეპრესიები, დიდი ომი 1941-1945 წლებში, ომის შემდგომი ხანა და უმაღლეს ხელისუფალთა მონაცვლეობანი და მრავალჯერ სხვა. სამწუხაროდ, არჩილ ხარაძე ვერ მოესწრო ჩვენი დროის მშფოთვარე დღეებს, როცა მისი მოღვაწეობა, შესაძლებელია, ერთ-ერთი უაღრესად მასტაბილური ფაქტორი აღმოჩნდებოდა საქართველოს სინამდვილეში. მთელი ცხოვრების მანძილზე ბატონი არჩილს არასოდეს უღალატია თავისი მაღალი ზნეობრივი იდეალებისათვის, უმძიმესი ისტორიული კატაკლიზმების დროს, სუფთა ხელებით აკეთებდა საპატიო საქმეს, რომელსაც, ორი სიტყვით რომ ვთქვათ, მეცნიერებისა და უმაღლესი განათლების სამსახური ეწოდება.

არჩილ ხარაძე ბუნებისაგან უხვად იყო დაჯილდოებული პედაგოგიური ტალანტით. იგი მოწოდებით იყო ახალგაზრდობის აღმზრდელი. მისი სტიქია ლექციის კითხვა გახლდათ, რადგან ეს პროცესი მას დიდ სიამოვნებას ანიჭებდა. იგი თითქმის 60 წელი ცარცით ხელში იღვა დაფასთან და მათემატიკურ სიბრძნეს გადასცემდა სტუდენტობას. თავისი მოხდენილი გარეხული იერით, მეტყველების მაღალი კულტურითა და დარბაისლური მანერებით დიდ გავლენას ახდენდა თავის მსმენელებზე. მისი ლექცია დიდი გემოვნებით შესრულებულ სპექტაკლს მოგვაგონებდათ. ასე იგონებენ მას ყოფილი სტუდენტები, შემდგომში ცნობილი მათემატიკოსები.

ბატონი არჩილის ლექციებისათვის დამახასიათებელი იყო ყურადღების გამახვილება ამოცანის დედაზრზე, ძირითადადზე. განსაკუთრებით ფრთხილად ეკიდებოდა ახალი ცნების შემოტანას დაფაზე. იგი ლამაზად წერდა. ზუსტად წარმოთქვამდა ახალ ტერმინებს, მეცნიერთა გვარებს, უცხოურ გვარებს კი ლათინური ტრანსკრიფციით წერდა. ერთობ ფიცხდებოდა, როცა სტუდენტი უშნოდ წერდა ამ ტერმინსა და გვარს ამახინჯებდა.

პროფესორ არჩილ ხარაძის სამეცნიერო მოღვაწეობა მათემატიკის ფართო თემატიკას მოიცავს და განეკუთვნება ამ მეცნიერების სამ დიდ დარგს - ალგებრას, გეომეტრიასა და ანლიზს. უფრო ზუსტად ძალა ამ დარგების კლასიკურ ნაწილებს, რომელშიც თავისი შემოქმედების მოუსინჯავს მსოფლიოს მრავალ გამოჩენილ მეცნიერს. მიუხედავად ამისა, ბატონი არჩილი მაინც აღმოაჩინდა მეცნიერების ამ დახვეწილ დარგებში საინტერესო პრობლემებს. მისი ნაშრომები გამჭვერტულია როგორც ჩვენში, ასევე საზღვარგარეთ - საფრანგეთში, ინდოეთში, უნგრეთში, ბულგარეთში, პოლონეთში, რუსეთში.

ბატონი არჩილი უაღრესად უპრეტენზიო იყო თავისი შემოქმედებისადმი. არასოდეს უცდია მისი წარმოჩენა. ვერ მოახერხებდით ბატონი არჩილის თანდასწრებით მისი შედეგი ქებით მოგესხენებიათ, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა იგი ქების უფრო აღმატებულ ფორმას იმსახურებდა.

პროფესორ არჩილ ხარაძეს დიდი როლი მიუძღვის ქართულ ენაზე საშუალო და უმაღლესი მათემატიკის სახელმძღვანელოების შექმნის, თარგმნისა და რედაქტიების საქმეში. მისი ავტორობითა და თანაავტორობით შექმნილია მრავალი

ორიგინალური სახელმძღვანელო ალგებრაში, მათემატიკურ ანალიზში, უმაღლეს
მათემატიკაში ტექნიკური სასწავლებლებისათვის.

დიდი ღვაწლი დასდო ბატონმა არჩილმა მათემატიკურ სატერმინოლოგიო
საქმეს საქართველოში. 1925 წელს ნიკო მუსხელიშვილმა, გიორგი ნიკოლაძემ და
არჩილ ხარაძემ შეადგინეს და გამოსცეს რუსული-ქართული და ქართულ-რუსუ-
ლი მათემატიკური სიტყვიარი, რომელიც საფუძვლად დაედო ქართულ მათემატი-
კური ტერმინოლოგიას. და თუ დღეს მათემატიკა ასე თავისუფლად ჟღერს ქარ-
თულ ენაზე, სწორედ ამ მეცნიერთა დამსახურებაა.

1970 წელს პროფესორი არჩილ ხარაძე არჩიულ იქნა საქართველოს მათემატი-
კური საზოგადოების პრეზიდენტად, რომელსაც 6 წლის განმავლობაში ხელ-
მძღვანელობდა. მის მოღვაწეობას მაღალი შეფასება მისცეს პროფესორებმა ლეო
მალნარაძემ, დავით კვეცილავამ და იოსებ ქარცივაძემ.

ბატონი არჩილი ბრწყინვალე მოქართულე და მოსაუბრე გახლდათ. იგი, რო-
გორც პიროვნება, ჭეშმარიტად უნიკალური იყო. მის პიროვნებაში ჰარმონიულად
იყო შერწყმული თითქმის ყველა ადამიანური ღირსება: პატიოსნება, ზნეობრივი
სიწმინდე, სამართლიანობა, ობიექტურობა, უანგარობა, პრინციპულობა, სპეტაკი
სული, კეთილი გული, ნათელი გონება, სათუთი გრძნობები, კაცთმოყვარეობა, კე-
თილმოსურნეობა, მაღალი ინტელექტი, ფართო ერუდიცია, განსწავლულობა, ში-
ნაგანი კულტურა. მისთვის ხელოვნურობა, მოჩვენებითობა, ზერელე წამბაძვე-
ლობა უცხო იყო. მისი სახე მისივე სულის სარკეს წარმოადგენდა. იგი რაინდუ-
ლი სულისა და მგზნებარე გულის ადამიანი იყო. ჭეშმარიტებისა და სამართლი-
ანობის დასაცავად მუდამ შემართული. ამ პირადი ღირებულებით იყო განპი-
რობებული ადამიანებზე მისი დიდი კეთილმყოფელი გავლენა, მისი პირადი მაგა-
ლითის ძალა და მისი შეუვალი ავტორიტეტი. ასე იგონებენ მას უმცროსი კოლე-
გები.

ბატონი არჩილი ცხოვრების მოყვარული, იუმორის გრძნობით დაჯილ-
დოებული ადამიანი იყო. უყვარდა გონიერი გართობა, თეატრი, ლიტერატურა,
მუსიკა. თვითონაც კარგად მღეროდა არიებს ოპერებიდან. იცოდა შესანიშნავი
თამაძობა ექსპრომტებითა და ანექდოებით გაჯერებული.

ბატონი არჩილი ჩვენს ხსოვანაში განსაკურთხებულად მშობლიურ, სპეტაკ და
წმინდა ადამიანად დარჩა. თავისებური მღელვარება გიპყრობს ხოლმე მისი
სახელის გახსენებისას.

30 წელი გავიდა ბატონი არჩილის გარდაცვალებიდან. მაგრამ იგი თითქოს
ყოველდღიურად ჩვენთან არის და ზოგჯერ გგონია, რომ იგი ახლაც გამოვა თა-
ვისი კაბინეტიდან წელგამართული, სათნო და კეთილშობილი.

ძალზე უყვარდა მშობლიური სოფელი ფარცხალი, სადაც თითქმის ყოველ
ზაფხულს ისვენებდა თავისი ოჯახთან ერთად. ზურგჩანთამოკიდებული ფეხით
შეუყვებოდა ხოლმე თავისი სოფლის აღმართებს და რაიონის ხელმძღვანელობის
მიერ შეთავაზებულ ტრანსპორტზე უარს ამბობდა. სიყვარულით ლაპარაკობდა
მამაპაპისეულ კარ-მიდამოზე. დიდი პატივისცემით იგონებდა მშობლებს, განსა-

კუთრებით დედას. იხსენებდა მის მიერ დამზადებულ კერძებს. მაშინ იგი 80 წელს მიტანებული იყო. მძიმე ავადმყოფობით შეპყრობილი არასდროს წყვეტდა. მნახველს ყოველთვის კობხტად ჩაცმული, მომლიმარი ხვდებოდა.

არჩილ ხარაძე გარდაიცვალა 1976 წლის 17 დეკემბერს. დაკარძალულია დიდუბის პანთეონში. აქვე განისვენებს მისი ძმა ბატონი ევგენი ხარაძე.

ვალმობდილი წავიდა ამ ქვეყნიდან. იგი დაუვიწყარია როგორც მეცნიერი, პედაგოგი, საზოგადო მოღვაწე და პიროვნება.



ბიბლიოგრაფია

6160 მარლაიშვილი

(1972 - 2000)

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეცნიერ-მუშაკთა მიერ დაცული დისერტაციების ავტორეფერატების ბიბლიოგრაფია

ფიზიკა-მათემატიკური მეცნიერებანი

Физико-математически науки на степень кандидат наук

1. Гвалия Т.В. Особенности сигнала распада свободной индукции в я 000 многомоленных ферромагнетиков (01.04.08). Научн. руковод. канд. физ.-матем. наук, доц. Т.М. Шавишвили - Тб., - 1988, с.24. (Тб, орд. Труд. красн. Знамени гос. ун-т.). Библиогр.: с. 24 (9назв.) на рус. и иностр. яз.

Защита в Тбил. гос. ун-те 1988 1. XII

Опп. Т.Ш. Абесадзе, В.И. Цифринович

2. Джапаридзе Е.И. Асимптотический предел интеграла типа Коши-Стильтеса и дифференциальные свойства его плотности. (01.01.01) Научн. руковод.: д-р - физ.-матем. наук. проф. А.Г. Джваршеишвили - Тб. - 1986 - 10с (М-во высш. и сред. спец. образования ГССР, Тбил. орд. Труд. красн. знамени гос. ун-т (библиогр.: с. 10 (зназв.))

Защита в Тбил. гос. ун-те. 1987. 13. III.

Опп. - Ю. А. Казьмин, О.П. Дзагнидзе.

3. Каландаришвили С.Г. Некоторые вопросы статистики случайных полей. (01.01.05). Научн. руковод.: д-р физ. - матемт. наук проф. Мания Г.М., канд. физ.-матем. наук Зеракидзе З.С. - Тб. 1978 - 16с. (АН УССР орд. Труд. красн. знамени ин-т математики) Библиогр.: с. 15-16 (8 назв.)

на рус. и иност. яз.

Защита в Ин-те математики АН УССР, 1979 30. I

Опп. А.В.Скорород, М.И. Ядренко.

მასზე: ერემიშვილი ი. ნიჭიერი მათემატიკოსი (სოსო გიორგის ძე კალანდარიშვილი) - ქუთაისი 1979 - 11 ოქტ.

ფიზიკა-მათემატიკური მეცნიერებანი

физико-математические науки

მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად
на степень кандидата наук

4. Келбакиани Л.В. Гранычные свойства и приближение степенными рядами аналитических функций определенного класса H^p (01.01.01). Научн. руковод.: д-р физ.-матем. наук., проф. А.Г. Джваршеишвили - Тб. - 1990 (Тбил. гос. ун-т им. И. Джавахишвили)

защ. в Тбил. гос. ун-те 1990 14. IX.

Опп.: А.А. Гаджиев, С.В. Шведенко.

5. Ониани Г.А. Интегральные представления и граничные свойства аналитических функции класса H^p (01.01.01). Научн. руковод. д-р физ.-матем наук проф. А.Г. Джваршеишвили - Тб., - 1978 - 16 с. (Тбил. орд. Труд. Красн. Знамени гос. ун-т) библиогр.: 2 назв.

Защ. в Тбил. гос. ун-те 1978 16. VI.

Опп. Д.А. Квеселава, В.И. Гаврилов

მასზე: ერემეიშვილი ი. ახალგაზრდა მეცნიერის წარატება (გიგლა ალექსანდრეს ძე ონიანის შესახებ) - ქუთაისი- 1978 2 ნომბრ.

ერემეიშვილი ი. ახალგაზრდა მეცნიერი მათემატიკოსი. ჩენი თანამემამულე (გიგლა ალექსანდრეს ძე ონიანი) - საბჭ. სენათი - 1978 - 2 ნომბ.

6. Сванадзе К.Н. Основные плоские граничные задачи установившихся колебаний изотропного упругого тела с учетом моментных напряжений (01.01.08; 01.02.04:) Научн. руковод.: д-р физ. - матем. наук., проф. М.О. Башелеишвили, - Кутаиси- 1973-18с. (Тбил. орд. Труд. красн. знамени гос. ун-т) библиогр. с. 16-18

Защ в ТГУ 1973. 26. X.

Опп. В. Д. Купрадзе и О. Н.Н. Напетваридзе.

7. Тедорадзе Д.К. Исследование структуры трех-четырёх частичных атомных систем методом гиперсфериических функций. 01.04.02. Научн. руковод.: д-р физико-матем. наук. проф. Р.Н. Джибуты (Библиогр.: с. 19-21. (3 назв.)

защ. в Тбил. гос. ун-те им. И.А. Джавахишвили.

Опп. В.Б. Беляев, Н.Б. Крупенникова.

8. Томарадзе Г.Д. Низкочастотные нелинейные волны и влияние пондеромоторной силы на кинетические эффекты в плазме (01.04.02). Научн. руковод. д-р физ. - матем. наук., проф. Н.А. Цинцадзе - Тб. - 1985 - 15с. (Тбил. орден. Труд. Красн. Знамени гос. ун-т). Библиогр.: с. 15 (5 назв.) на рус. и ностр яз.

Защ в Тбил. орд. Труд. красн. Знамени гос. ун-те. 1985. 18. V.

Опп. А.А Рухадзе, Э.Г. Цикаришвили

9. Хабурдзания Р.Т. Сети в расширенном пространстве. (01.01.04) Научн. руковод.: д-р физ.-матем. наук. проф. Базылев В.Т. - М. - 1984 - 8с. (Моск. орд. Ленина и орд. Труд. Красн. Знамени гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина) библиограф с. 8 (4 назв.)

Опп. Евтушик Л.Е., Киреева С.В.

Химические науки.

На степень кандидата наук.

10. Еремеишвили М.Г. Взаимодействие метиленциклобутана и его производных с γ гидроксилсодержащими соединениями. (02.00.03) Научн. руковод.: др. хим. наук. проф. В.М. Вдовин, канд. хим. наук ст. н. сотрудни Е.Ш. Финкельштейн - Тб. 1986. 20с. (Тбил. орд. труд. красн. Знамени гос. ун-т /Библиогр.: с. 20 (5 назв. на рус яз.)

Защ. в Тбилисском гос ун-те 1986 23. VI.

Опп. В.Г. Заикин, А.В. Долидзе.

Геолого-минералогические науки

На степень доктора наук

11. Махарадзе А.И. Твердые полезные ископаемые майкопской серии (На примере Грузии). (04.00.14.) Тб. 1989, - 46с. (М-во геологии СССР, Кавказский ин-т минерального сырья им. А.А. Тварчрелидзе /библиогр.: с. 44-46.

Защ: в Кавказском ин-те минерального сырья им.А.А. Тварчрелидзе. 1989. т. 15. XII.

Опп.: Б.М. Михайлов, У.Г. Дистанов, В.И. Гугушвили.

Географические науки

На степень кандидата наук

12. Микаутадзе Д.К. Трансформация воздушных масс при прохождении над поверхностью черного моря. (11.00.09). Научн. руковод.: д-р геогр. наук. лауреат го. премии СССР и премии им. Мультиановского, проф. Г.К. Сулаквелидзе - Тб. 1977 - 18с. /Тбил. орд. труд. Красн. Знамени гос. ун-т (библиогр.: с. 18 (4 назв.).

Защ. в Тбил. гос. ун-те, 1987. 2. XII.

Опп. Н.Ф. Кварацхелия, А.М. Окуджава.

13. Надирадзе М.Ш. Внешняя и внутренняя трансформация воздушных масс при их перемещение с западного побережья черного моря в Закавказье (11.00.09.) Научн. руковод.: д-р геогр. Наук. проф. Г.К. Сулаквелидзе - Тб. - 1990 - 19с. (Тбил. гос. ун-т им. Джавахишвили/Библиогр.: с.-19 (3 назв.)

Защ. в Тбил.: гос. ун-те 1990. 19. XII.

Опп. В.г. Хоргуани, А.Ф. Котария.

14. Чхеидзе О.Ш. Пластика и динамика рельефа горного региона на примере южного склона Центрального Кавказа (Риони - Цзенисцкальского междуречья) (11.00.04) Научн. руковод.: д-р геогр. наук, проф. Л.И.

Маруашвили - Тб., 1984 - 27с.) /Тбил. орд. Труд. Красн. Знамени гос. ун-т /Библиогр.: с. 26-27 (27 назв).

Защ в Тбилисском гос. ун-те 1984 7. XII
Опп.: Н.Е. Астахов, Г.С. Девдариани.

ბიოლოგიური მეცნიერებანი

Библиогические науки

მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად

На степень кандидата наук

15. Бочоришвили В.Н. Межполушарные функциональные взаимоотношения в условиях "Расщепленного мозга" (03.00.13). Научн. руковод.: д-р медиц. наук. проф. Н.Н. Любимов - М. - 1987 - 32с. (Тбил. орд. Красн. Знамени гос. ун-т) Библиогр.: с. 32 (8 назв.)

Защ. в Иркутском гос. ун-те им. А.А. Жданова.

Опп. И.Л. Рычков, Г.И. Бутуханов.

16. Габелашвили М.В. Исследование выживаемости спор и липидного обмена катинамицетов под воздействием некоторых химических соединений /03.00.07/. Научн. руковод. д-р биолог. наук, проф. Г.А. Цилосани, канд. биол. наук. З.Ш. Ломтатидзе. Тб. - 1989 - с. 24 /Тб. гос. ун-т им И. Джавахишвили/.

Библиогр.: с. 23-24 (6 назв.)

Защ. в Тбилисском гос. ун-те

Опп. Г.И. Квеситадзе, Г.И. Мосиашвили.

17. Джинджолия Ш.Р. Электронномикроскопические исследование кольцевидных ядришек, фибриллярных центров и ядрышковых вакуолей в клетках различных тканей (03.00.17.). Научн. руковод.: д-р биолог. наук., член-корреспондент АН. Груз. ССР проф. Г.Д. Туманишвили - Тб., - 1984 - 22. /Тбил. орд. труд. Красн. Знамени гос. ун-т/Библиогр.: с. 21-22 (8 назв.).

Защ. в Тбил. гос. ун-те 1984 25. IV.

Опп. Е.В. Зыбина, З.Г. Цагарели.

18. Кипиани Э.Я. Биохимические изменения в чайном листе под влиянием подрезки в условиях Имеретии (03.093.) Научн. руковод.: д-р Биолог. наук. проф. К.М. Джулакидзе, кандт. Биолог. наук. Т.С. Мгалоблишвили - Тб. - 1972 - 23с. /Тбил. орд. Труд. Красн. Знамени гос. ун-т/ Библиогр.: с. 23. (6 назв.)

Защ. в ТГУ 1973 11. IV

Опп.: К.Е. Цхакая, Н.Н. Нуцубидзе

19. Маргвелашвили Н.З. Эндогенные регуляторы роста в чайном растении в период вегетации (03.00.12). Научн. руковод.: д-р биолог. наук. В.И. Кефели - Кишинев - 1988 - 19с. (АН Молдовской ССР, Ин-т физиологии и биохимии растений), библиогр.: с 19 (7 назв.).

Защ. в Ин-те физиологии и Биохимии растений АН МССР 1988.

Опп.: К.М. Джмухадзе, Г.Т. Балмуш.

20. Пичхадзе Р.И. Системные двигательные условные рефлексы и роль префронтальных областей в их осуществлении у собак (03.102). Научн.

руковод.: -д-р биолог-наук. Н.А. Щустин, д-р мед. наук. проф. А.М. Гоциридзе - Л. - 1972 - 23с. \Орд Ленина АН СССР, орд. Труд. Красн. Знамя ин-т физиологии им. И.П. Павлова /Библиогр.: с. 23 (10 назв.).

Защ. в Ин-те физиологии им. И.П. Павлова АН СССР, 1973, 5. III
Опп. М.А. Панкратов и Б.Ф. Сергеев.

21. Саканделидзе Р. В. Структурно-функциональная организация контралатеральных, ипсилатеральных и транскомиссуральных афферентных проекций передней конечности на структуры переднего мозга 14. 00. 17., Научн. Руковод. Проф., д-р. мед. Наук Н. Н. Любимов.- М. - 1982 - 31. 1. 00. Акад. мед. наук. СССР, Научно - исслед. Ин. - т нормальщй физиологии им. П. К. Анохина Библиогр. С. 31 - 32 (6 назв.)

Защ. НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина. 1982.
Опп. О. А. Крылов, В. П. Подачин.

მასზე: ერემიშვილი ი. ნიჭიერი ფიზიოლოგის წარმატება. - ქუთაისი 1983. - 4 თებ.

21. Чичинадзе А. Н. Изменения некоторых физиолого - биохимических показателей тыквы в онтогенезе при предпосевном обогащении семян бором и медью., 03. 00. 12. научн. Руковод. К. Е. Цхакая, научн. Консультант. канд. биолог. Наук. доц. Н. П. Немсадзе. - Баку. - 1988. - 22с. АН Азерб. ССР, Ин - т ботаники Библиограф, с - 21 - 22. (10 назв.)

Защ. Ин - те ботаники АН Азерб. ССР, 1988 12. V.
Опп. В. И. Кефели, Т. Г. Мамедов.

ტექნიკური მეცნიერებანი

Технические науки

მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად

На степен кандидата наук

23. Бардавелидзе Б. М. Алгоритмы управления работо способностью линеаризуемых электронных схем. 05. 13. 01. (...) Научн. Руковод. канд. Физ. - матем. наук. доц. Намичеишвили О. М. - Тб. 1986. - 28 с. /М. - во Высш. и Сред. Спец. обр. - ГССР, Груз. Орд. Ленина и орд. Труд. Красн. Знамя Политехн. Ин - т им. В. И. Ленина Библиогр. С - 27 - 28 (7 назв.)

Защ. в Груз. Политехн. ин - те им. В. И. Ленина.
Опп. Вардапетян А. Г., Котрикадзе О. Г.

24. Беродзе М. И. Исследование вибрационных процессов в многофазных средах с целью интенсификации массообмена /01. 02. 06/. Каунас. Политехн. ин - т им. Антанаса Снечкуса. - Каунас. - 1988. - 25с. Схем. - Библиогр. С. 24 - 25 (10 назв.)

მასზე: კაუნასში, სამეცნიერო სსდომასზე: /პედ. ინ - ტის ფიზიკის კათედრის წევრმა მ. ბეროდემ დაიცვა დისერტ. თემაზე: ვიბრაციული პროცესების გამოკვლევა



25. Дзnelадзе А. Ш. Методы и модели анализа функциональной надежности при проектировании ВС АСОД. /05. 13. 06./ Научн. Руковод. Канд. Техн. Наук, доц., Кузавлев В.И. - М. - 1990. 17с. (орд. Окт. Революции и орд. Труд. Красн. Знамени Гос. Техн. ун - т. им. Н. Э. Баумана) Библиогр. С. 17 (7 назв.)

Защ. В. Моск. Гос. Техн. ун - т. им. Н. Э. Баумана 1990. 15. 11. гос. техр. ун-те

Опп. Карпов В. И., Леонтьев А. С.

26. Забахидзе Р. А. Исследование технологического процесса опрыскивания цитрусовых и его механизация в горных условиях. /410/. Научн. руковод. Д - р с\X наук, проф. С. И. Чониа, канд. с\X наук, ст. Науч. Сотруд. Г. Е. Церуашвили. - Сухуми. - 1971. - 26с. \M - во сельского хоз - ва СССР, Груз. Ин - т субтропического хозяйства \Библиогр. С. 25 (4 назв.).

Защ. в Груз. Ин - те субтропического хозяйства 1971 12. 111.

Опп. З. А. Хантадзе, А. М. Хеладзе.

27. Рухадзе В.В. Комбинированный процесс получения компонентов литопона /02.00.01/. Научн. руков.: д. р. техн. наук, проф. Гаприндашвили В.Н., канд. техн. наук, ст. научн. сотруд. Пуларияни Ю.И. - Тб. - 1988. - 25 с. /АН ГССР, Ин.-т неорганической химии и электротехники/ Библиогр.: с. 25 (7 назв.)

Защ. в Ин-те неорганической химии и электрохимии АН ГССР, 1988 15. VI.

Опп.: Горштейн А.Е., Чуприк В.Ф.

სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერებანი

Сельскохозяйственные науки

მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად

На степень кандидата наук

28. Вашакмадзе В.П. Влияние доз минеральных удобрений на урожай и качество кукурузы на слабоплодolistых почвах Аджаметской равнины. /06.01.04/ Научн. руков.: д.р. с\X наук, проф. И.А. Накаидзе. - Тб. - 1978. - 23 с. /M-во сельского хозяйство ГССР, Научно-исслед. ин-т почвоведения, агрохимии и мелиорации /Библиогр.: с. 23 (6 назв.)/

Защ. НИИ почвоведения, агрохимии и меморации МСХ ГССР 1978. 24.

II.

Опп.: Чанишвили Ш.Ф., Береникашвили Н.Н

სამეცდიცინო მეცნიერებანი

Медицинские науки

მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად

На степень кандидата наук

29. Гветадзе Л.Г. Функциональное состояние гастродуоденальной системы при хроническом панкреатите. /14. 00.05/ Научн. рук.: д-р мед. наук проф. Н.В. Крыков. - Краснодар. - 1981. - 16 с. /Кубанский гос. мед. ин-т им. Красной. Армии/ Библиогр.: с. 17 (8 назв.)

Защ. в Кубанском гос. мед. ин-те им. Красной Армии. 1981.

Опп.: П.А. Канищев, А.А. Фишер.

30. Лобжанидзе Т.А. Экспериментально-клиническое изучение и применение композиции мазей на основе пиромекаина для анестезии и лечения воспалительных заболеваний слизистой оболочки полости рта. /14.00.21/. Научн. рук.: д-р мед. наук проф. О.Ф. Конобевцев, д-р мед. наук, проф. Г.Н. Пахомов. - М. - 1983. - 19/1/с. /М-во здравоохранения СССР, Центр. научн. - исслед. ин-т стоматологии/ Библиогр.: с. 19-20 (6 назв.)

Защ. в. Цент. - научн. - исслед. ин-те стоматологии М-во Здравоохранения СССР, 1983.

Опп.: В.С. Дмитриев, В.Н. Цыбуляк.

სამედიცინო მეცნიერებანი

Медицинские науки

მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად

На степень доктора наук

31. Кетиладзе М.Р. Механические желтухи неопухолевого характера (клиника, диагностика, лечение).

/14.00.27/. Научн. Консультанты: Засл. деятель науки, проф. Б.С. Розанов, проф. В.Н. Георгадзе. - М. - 1974. - 29 с. /М-во здравоохранения СССР, Цент. орд. Ленина ин-т усовершенствования врачей/ Библиогр.: с. 28-29 (11 назв.)

Защ. в ЦОЛИУ врачей 1974.

Опп.: В.С. Маят, А.Н. Шабанов, В. Л. Маневич.

მურადი ბერძენი, ბურაბი ბრიგალაშვილი
გაგურ-სითგური ნაკაღების ჰიდროდინამიკური პარამეტრების
კვლევის თანამედროვე მდგომარეობა I ორფაზიანი ნაკაღების
სტრუქტურა 3

თინა ღვალი, მურაზ ერეკლეშვილი, ელენონა ყიფიანი,
ანდრე ჰიჭინაძე
წყალტუბოს რაიონის გოგიერთ მცენარეში შეგავალ ნივთიერებათა
თვისებებითი ანალიზი და ფლავოიდების განსაზღვრა 15

თორნიკე ეურეშიძე
სიმებრია-ასიმებრიის ფორმები და მათი გამოვლინება ბუნებასა
და ხელოვნებაში 23

თორნიკე ეურეშიძე, შალვა კირთაძე
აკად. ნ. მუსხელიშვილი შავი ტამოსხივების თეორიის
შეგრუნიებული ამოცანის შესახებ 31

მურაზ ერეკლეშვილი, ელენე ყიფიანი, თინა ღვალი,
ირინა იოსელიანი
პროტეოლოგის სიკლოლოგიკური მეთოდური კომპლექსით
კატალიზატორების გოგიერდგომისა და „KY-2“-ის თანაობისა . . . 38

ივოლა ლომიანიძე, ვარვარა ვაშაყმაძე, მალონა კუხალიშვილი
აჯამეთის მემინდვრეობის სასაღვლო საღვურის ენერ ნიაღვის
შესწავლის საკითხისათვის 44

გიგლა ონიანი
პარამონული უნქციების სასაღვლო თვისებების
შესახებ ერთეულურან ბიბლიონდრში 48

რუსულან რობაქიძე

ბრაფიკული მოწყობილობა და მისი კონტაქტი..... 64

ვასტანბ რუხაძე, ლიზა ტყავაძე, ნარბიჯა შალაგაბერიძე
გოგინერტი უაქტორების გავლენა გარეუბის სულფატის
უიგიკო-ქიმიურ თვისებებზე..... 68

რენიკო საკანდელიძე, ერეკლე ჯულაყიძე, ვარლამ გოჭორიშვილი,
ველვა ასათიანი, ბიორგი კიკვაძე, გულნარა ჩიხლაძე,
ანა შალაგაბერიძე, ხათუნა კუკრაშვილი, ვალენტინა მონეშვილი
მთვარის უაგების გავლენა ვირთაგვევის სხვადასხვა სახის
ქიმიკის აქტივობაზე ჰიპოკაგის ღაგინების პირობებზე..... 73

ТЕИМУРАЗ СУРГУЛАДЗЕ

О ГИПЕРБОЛИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ОДНОМЕРНЫХ
УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОУПРУГОСТИ..... 79

გაურ შურტელაძე

ღავინტროგული ერთგვაროვანი ანიგოტროპიული კელის გრების
ამონანა ელიფსური განივი კვეთის შემთხვევაში..... 84

მანანა ქარაშაძე

პარალელური ტივის გს სანიმელოგისა და უფექტროგის გოგინერტი
გაგვენებლები
(ნარმოღგენილია აკაღემიკოს ვ.კ. ზიზინაგის მიერ)..... 89

თიმიურაგ უსტვენიძე, მანანა ქარაშაძე

ჰარბ ტექნიკურ სისტემებში ღავლების შესრულების
განსტრციელების უფექტროგის პრობლების შესახებ
(ნარმოღგენილია აკაღემიკოს ვ.კ. ზიზინაგის მიერ)..... 94

ტარიელ ქვერკულიძე
კოვერიძული ბარსის სრული ტრანზიტულობის შესახებ 101

გარინე შალაგბერიძე
რალიასიის გვაგაფლენა ალაშიანის ორგანიზმზე და მისგან ღაცვის
ღონისძიებები. 107

ქეთევან ჩიქვინიძე
ქიმიურ ნივთიერებათა ბენეტიკური აქტივობის
ბამოვლენა ტესტ-სისტემით. 115

ზიორჯი ჩირაქაე
ფორტოქანნიკური ეფექტის სილიღეთა ნივთის სიღრმის
მიხედვით ბანაწილების შესახებ 118

ოთარ ჩხეიძე
ეზგოტექტონიკური ანუ ბრავიტატიული (გენეზოლ-ჩამონაგვავი)
რელიეფის ფორმები იმერეთში 122

ოთარ ჩხეიძე
მოსწორებული გელაპირების ბამოყოფისა
და ღათაროღების ცლა იმერეთში. 133

ირმა წიფნივაკე
ბანუსაგღვრელი ორჯერაღი ინტაბრალისთვის
± ღიფერენსიღლის არსებობა. 141

ქეთევან ჟულიძე
სმრვერის აქტიური გვერღები და მონაწემთა ბაგები. 146

ეთარ ჯანჯღია, ირმა კახიანი
ფაიღებთან მუშაობა ტურბო პასკაღში. 153



პ ე რ ს ო ნ ა ლ ი ა

აკადემიკოსი თენგიზ სანაძე და

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გივი ხუციშვილი

კვანტური რადიოფიზიკის ქართული სკოლის სათავეებთან. 168

ჯონო შარიძე, ომარ კახიძე, გიგლა ონიანი

დიდი პედაგოგი და მეთნებრი პროფესორ

არჩილ ხარაძის დაბადების 110-ე წლისთავის ბავშვ. 179

ბიბლიოგრაფია 184

წიგნი დაიბეჭდა ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტამბაში.

ნაბეჭდი ფორმა 13
ქაღალდის ზომა 60x84. 1/16

გადაეცა წარმოებას 10. 05. 2005 წ.

ტირაჟი 100



ავტორთა საყურადღებოდ!



1. ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის „შრომების“ რედაქციის სამეცნიერო კრებულში, ქვეყნდება წერილები მეცნიერებისა და ტექნიკის თითქმის ყველა დარგიდან, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან პრობლემებსა და ამ პრობლემების გადაწყვეტის გზებს.

2. ჟურნალში შეიძლება გამოქვეყნდეს კრიტიკული წერილებიც, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის მასალები, თუ მათში განხილული იქნება მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო საკითხები.

3. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსების, წევრ-კორესპონდენტების და მეცნიერების დოქტორების წარდგინებით წერილები უშუალოდ გადაეცემა რედაქციას. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია სარეცენზიოდ გადასცემს სარედაქციო კოლეგიის წევრებს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) შეუძლია „შრომებში“ გამოაქვეყნოს წელიწადში არა უმეტეს ორი სხვა დაწესებულებიდან შემოსული წერილისა (ამათგან ერთი თანავტორებთან ერთად).

4. წერილს უნდა ახლდეს კრებულ „შრომების“ მთავარი რედაქტორის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მიმართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ქართულ ენაზე ორ ცალად "Academiury AV"-ში ან "AcadNusx" კომპიუტერზე აკრებილი დისკეტით. მისი მოცულობა ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ არ უნდა აღემატებოდეს ორი ინტერვალის ნაბეჭდ მ სტანდარტულ (27 სტრიქონიან) გვერდს. წერილს თან უნდა ერთვოდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე, აგრეთვე უნივერსალური ათწილადი კლასიფიკაცია (უაკ).

6. წერილის თანმხლები ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს სათანადო კალიგრაფიულ დონეზე და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების წარწერების ტექსტი წარმოდგენილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგ შემხლარში.

7. გამოყენებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის სახელი, გვარი; წერილში საყურადღებო შრომის დამოწმების შემთხვევაში მითითებული უნდა იქნეს ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ გამოყენებულია წიგნი, აუცილებლად უნდა აღინიშნოს მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც მიუთითოს. სტატიის ბოლოს ავტორმა უნდა მიუთითოს კათედრა, სადაც შესრულდა შრომა, აგრეთვე სტატიის რედაქციაში შემოსვლის თარიღი, მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ რედაქციას შემდეგ მისამართზე:
384000, ქუთაისი, თამარ მეფის №59, ტელეფონი 4 21 73